



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" LAMBAYEQUE
FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO-SOCIALES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



TESIS

**"ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA ESTIMULAR EL
PENSAMIENTO DIVERGENTE EN LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER
CICLO DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN,
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION, FACULTAD DE
CIENCIAS HISTÓRICO-SOCIALES Y EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD
NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"-LAMBAYEQUE, 2017"**

**PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
DOCENCIA Y GESTIÓN UNIVERSITARIA**

AUTORA: Lic. KARIN JANNET AHUMADA BARRIOS

ASESOR: Dr. DANTE ALFREDO GUEVARA SERVIGÓN

**LAMBAYEQUE- PERÚ
2018**

TESIS

“ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA ESTIMULAR EL PENSAMIENTO DIVERGENTE EN LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER CICLO DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN, FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO-SOCIALES Y EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”-LAMBAYEQUE, 2017”

Lic. Karin Jannet Ahumada Barrios
AUTORA

Dr. Dante Alfredo Guevara Servigón
ASESOR

PRESENTADA A LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” DE LAMBAYEQUE, PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, CON MENCIÓN EN DOCENCIA Y GESTIÓN UNIVERSITARIA

APROBADO POR:

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRAC

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I:

- 1.1. Ubicación Geográfica.
 - 1.1.1. Contexto Socio cultural.
 - 1.1.2. Plana Docente
 - 1.1.3. Alumnos.
 - 1.1.4. Infraestructura:
- 1.2. Evolución Histórica y tendencia del Pensamiento Lógico Matemático.
- 1.3. Situación Histórica Contextual del Pensamiento Lógico Matemático.
- 1.4. Métodos Utilizados

CAPITULO II:

BASES TEÓRICAS

CAPITULO III:

RESULTADOS Y PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.
- 3.2. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCLUSIONES

RECOMEDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS:

DEDICATORIA

A DIOS

POR SER EL MÁS IMPORTANTE Y FIEL EN MI VIDA, POR DARME SALUD, SABIDURÍA, CUIDAR CADA PASO QUE DOY Y PERMITIRME LOGRAR MIS OBJETIVOS.

A MI MADRE MERCEDES

POR SER EL PILAR FUNDAMENTAL EN TODA MI EDUCACIÓN, POR SU MOTIVACIÓN CONSTANTE QUE HA PERMITIDO SER UNA PERSONA DE BIEN, POR EL VALOR MOSTRADO PARA SALIR ADELANTE Y DARME UNA CARRERA PARA MI FUTURO.

A MI ABUELA MADRE

ROSA TESÉN DE BARRIOS (QEPD) POR DARME SU AMOR, PROTECCIÓN Y SER UNA MUJER MARAVILLOSA.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

GRACIAS POR ESTA BENDICIÓN, POR ESTA META CUMPLIDA PORQUE SE QUE TU AMOR Y TU BONDAD NO TIENEN FIN; POR PERMITIRME SONREIR ANTE MIS LOGROS Y TODO ESTO ES RESULTADO DE TU AYUDA.

A MI TÍA KETTY, MILDRE Y PRIMOS QUE DIRECTAMENTE O INDIRECTAMENTE ME APOYARON
A LUIS NIÑO MAQUÉN QUE ME APOYÓ Y MOTIVÓ A SEGUIR PERFECCIONÁNDOME.

A MIS MAESTROS QUE NOS BRINDARON SUS ENSEÑANZAS Y CULMINACIÓN DE NUESTROS ESTUDIOS PROFESIONALES Y AL DR. DANTE ALFREDO GUEVARA SERVIGÓN POR SU TIEMPO Y APOYO EN ESTA TESIS.

A MI PAREJA JUANCARLOS MENDOZA PARRA QUIEN ES EL INGREDIENTE PERFECTO MI MAYOR MOTIVACIÓN E INSPIRACIÓN AL ÉXITO TE AGRADEZCO POR TODA LA AYUDA QUE ME BRINDAS NO SOLO PARA MI TESIS SINO PARA MI VIDA GRACIAS POR FORMAR LA DUPLA PERFECTA.

RESUMEN

Los enfoques tradicionales de la educación han prestado poca atención al desarrollo de habilidades del pensamiento en la matemática, habilidades que hoy son más decisivas que en épocas anteriores, por la rapidez de los cambios que enfrentan los estudiantes al dar respuestas innovadoras. Por ello, se planteó como objetivo construir una estrategia metodológica para el desarrollo del pensamiento divergente en la resolución de problemas aritméticos y geométricos, desde la didáctica de las matemáticas. La misma fue enfocada teóricamente desde la metodología de George Polya, al pensamiento lateral de Edward De Bono y en la teoría de Van Heile, las mismas que contribuyen a fomentar el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y Educación, de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Lambayeque. La muestra de estudio estuvo conformada por los 35 estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación.

Palabras clave: Estrategias metodológicas, resolución de problemas, pensamiento divergente, creatividad.

ABSTRACT

Traditional approaches to education have paid little attention to the development of mathematical thinking skills, skills that are now more decisive than in previous times, due to the rapid changes that students face when giving innovative answers. Therefore, the objective was to construct a methodological strategy for the development of divergent thinking in solving arithmetic and geometric problems, from the didactics of mathematics. It was theoretically focused on the methodology of George Polya, the lateral thinking of Edward De Bono and Van Heile's theory, the same ones that contribute to encourage divergent thinking in students of the first cycle of the specialty of mathematics and computer science. the Professional School of Education of the Faculty of Historical and Social Sciences and Education, of the National University "Pedro Ruiz Gallo" of Lambayeque. The study sample consisted of the 35 students of the first cycle of the specialty of mathematics and computing of the Professional School of Education.

Keywords: Methodological strategies, problem solving, divergent thinking, creativity

INTRODUCCION

El principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas es desarrollar el pensamiento. Una vía que ayuda a alcanzar dicho objetivo es realizar tareas de invención y resolución de problemas. Cuando un individuo se enfrenta a la tarea de inventar un problema, se ve obligado a pensar, a analizar críticamente el enunciado, a examinar los datos que este presenta y a manipular distintas estrategias de resolución que permitan obtener la solución de dicho problema. Pues, en todas nuestras actividades hacemos matemática. M. F. Ayllón (2012) dice, por ejemplo, cuando se inicia el día y nos aprestamos a desayunar, nos preguntamos ¿cuántos cubiertos pondremos en la mesa? La respuesta a esta interrogante está en función al número de personas que desayunarán. Para solucionar este sencillo problema, realizamos una operación de conteo. Esta necesidad de resolver problemas que se nos presentan de manera cotidiana y que tiene que ver con la vida misma, hacen perentoria la necesidad de aprender matemáticas. Todo esto también se ejercita a través de la resolución de problemas. En este sentido, M. F. Ayllón (2012) manifiesta que la resolución y la invención de problemas son fundamentales para la construcción del conocimiento matemático constituyendo, tanto para la teoría como para la práctica educativa, una acción cognitiva básica esencial.

La resolución de problemas es un componente básico para el aprendizaje, así como para la adquisición del conocimiento. V. Bermejo y otros. (2003) consideran que inventar problemas es prioritario para consolidar y avanzar en el conocimiento. También advierten que los investigadores pueden alcanzar logros a través de sus teorías científicas al formular, descubrir o enfrentarse a campos problemáticos novedosos. Cuando una persona se enfrenta a resolver un problema, a priori, le supone una tarea no demasiado fácil, constituyendo además un desafío con el que desarrollará su creatividad y sus habilidades matemáticas. Esta circunstancia también se encuentra en el planteamiento de problemas.

De acuerdo con Sergio Ballester Pedroso (2013) la invención de problemas permite adquirir aprendizajes significativos e indaga en las capacidades matemáticas que la persona tiene, al establecer relaciones entre los distintos conceptos matemáticos, así como en las estructuras numéricas. La invención de problemas requiere poseer un nivel de abstracción elevado y obliga a reflexionar, permitiendo alcanzar así una fase de razonamiento que facilita la construcción del conocimiento matemático. M. F. Ayllón (2012) manifiesta que la persona que inventa un problema matemático parte de sus ideas propias, por lo que sigue un proceso creativo. Por tanto, se considera que estamos ante una situación de invención de problemas cuando esta es una producción propia y no una reformulación de un problema ya planteado. Desde el momento de su nacimiento, las personas buscan explicaciones a todo lo que les rodea poniendo a funcionar su creatividad. Dicha creatividad hay que desarrollarla, estimularla y fomentarla, por lo que es necesario educarla e incluirla en los centros escolares. Sergio Ballester Pedroso (2013) considera que el sistema educativo actual no fomenta la creatividad. Afirman que incluso, en ocasiones, la obstaculiza. Distintos investigadores relacionan la invención de problemas con el desarrollo del conocimiento matemático y de la creatividad.

La investigación facto-perceptible o de diagnóstico evidenció que los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, carecen de originalidad; existe repetición y baja retención de ideas, así como bajo nivel de imaginación y deficiente inclinación por el aprendizaje de cosas nuevas; se percibe así mismo un bajo nivel de atención, memoria, concentración, lenguaje fluido y productividad de ideas; se observa que se les hace difícil a los estudiantes expresar sus ideas, y relacionarlas con palabras nuevas.

El **objeto de estudio** comprende el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con el pensamiento divergente en el nivel superior. Los **objetivos** planteados son los siguientes: **Objetivo general:** Diseñar estrategias metodológicas sustentadas en la metodología de George

Polya, en la teoría del pensamiento divergentes de Edward De Bono y en la metodología de Von Heide para estimular el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemática y computación, de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico sociales y educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque.

Los **Objetivos específicos**; consisten en: **-Diagnosticar** las características del pensamiento divergente en resolución de problemas en el área de matemáticas de los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y física de la Escuela Profesional de Educación; **-Desarrollar** estrategias metodológicas para estimular el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y física de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de ciencias histórico-sociales y educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque.

El campo de acción. Consiste en el diseño de estrategias metodológicas en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemática y computación, de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque. **Los métodos utilizados** son la encuesta, la observación participante.

La **hipótesis** que defender es: Si se diseñan, elaboran y proponen, estrategias metodológicas sustentadas en la metodología de George Polya, en la teoría del pensamiento divergentes de Edward De Bono y en la metodología de Von Heide entonces es posible contribuir al fomento del pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemática y computación, de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico sociales y educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque.

El aporte fundamental. El estudio reside en la elaboración de estrategias metodológicas permiten fomentar el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemática y computación, de la Escuela Profesional de Educación.

El estudio comprende tres **capítulos**: En el primer capítulo se aborda la ubicación geográfica el contexto sociocultural, la plana docente y estudiantado, así como la infraestructura de la institución educativa; en el segundo capítulo se trata acerca del marco teórico En el tercer capítulo se trata acerca de los resultados del trabajo de campo y la propuesta de la investigación.

La autora

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO SOCIOCULTURAL, DEL PENSAMIENTO DIVERGENTE EN EL NIVEL SUPERIOR

1.1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA.

La Escuela Profesional de Educación, está ubicada en la Facultad de Ciencias Histórico-Sociales y Educación; en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” en la ciudad evocadora de Lambayeque.

1.1.1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

Se estima que después de lluvias torrenciales de 1578, fue fundada en 1585 la actual provincia de Lambayeque, desconociéndose quién o quienes la fundaron, sin embargo, se conoce que sus orígenes se remontan a la época colonial del siglo XVI. Su capital Lambayeque, a diferencia de Chiclayo, posee una importante historia colonial; después del desastre de Saña en 1720, las familias adineradas de esta capital se mudaron a Lambayeque, la cual guarda como testimonio de ese florecimiento más de 30 casonas antiguas, bastante bien conservadas. Fue en la presidencia de don Ramón Castilla, que mediante Ley del 2 de enero de 1887, se dispone la existencia de municipalidades provinciales y distritales en el territorio de la República, entre las cuales está la provincia de Lambayeque, formando parte del departamento de La Libertad, con los distritos de Lambayeque, Motupe, Mórrope, Ferreñafe, Olmos, Salas, Penachí, Jayanca, Pacora, Mochumí y San José.

CONTEXTO SOCIOCULTURAL DE LA PROVINCIA DE LAMBAYEQUE

Límites: Por el Noroeste con las provincias de Piura y Morropón, por el norte con la provincia de Huancabamba, todas ellas provincias de la Región Piura; por el sur con las provincias de Chiclayo y Ferreñafe; por el este con las provincias de Jaén (Región Cajamarca) y Ferreñafe; y por el oeste con Océano Pacífico.

Extensión territorial: Su extensión es de 11,217.36 km² es la más extensa del departamento, posee el 67.63% de la superficie departamental, por decreto del Gobierno Militar, se le recortó 2849 km², si se atiene a esa resolución su extensión sería de 8,368.36 km².

Relieve: Su suelo tiene extensas planicies, de mayor dimensión que de las provincias de Chiclayo y Ferreñafe, la fertilidad de sus tierras es extraordinaria, sobre todo en Olmos, y Mórrope, pero de escasos recursos hídricos superficiales. Las planicies se ven interrumpidas por cerros rocosos no muy elevados. En Mórrope, se presenta una extensa depresión, que se aprecia en épocas de intensas lluvias como las de 1983 y 1984, por la formación de grandes lagunas de agua dulce. Sus valles principales con La Leche y Motupe, el de Olmos y Cascajal son pequeños.

Clima: Estación muy marcada, el verano con poca presencia de lluvias, donde la temperatura se eleva hasta alcanzar los 34°C. el resto del año presenta un clima otoñal, con permanente viento y temperaturas que oscilan entre los 17° y 25° C.

Folklore: Se caracteriza por la alegría de sus bailes, como el baile de la Marinera Norteña y también el Tondero y la Cumanana, que viene de las ciudades colindantes con Morropón, en Piura. Aunque claro está, también se practica la Marinera Atonderada que es netamente de Lambayeque y también es común encontrarla en Bajo Piura y en Tumbes como forma desprendida de ambos: la Zamacueca o versión Marinera Norteña y el Tondero Piurano. También se practica la medicina folklórica o curanderismo utilizando hierbas y otros productos, así como ritos mágicos.

Gastronomía y Bebidas

Cuando ofrecemos nuestra gastronomía a nuestros visitantes, mostramos orgullosos, la variedad y originalidad de nuestros potajes, que con el tiempo se han convertido en festejo de aromas, sabores y colores; gracias a una herencia cultural forjada a través de milenios, iniciada por los marisqueros del pre-cerámico, quienes, con cañas y puntas de pedernal, pescaron y cazaron lo que el mar les ofrecía. Hablar de la gastronomía lambayecana es hablar de palabras mayores. Esta deliciosa comida goza de una fama bien merecida, es el resultado del mestizaje cultural entre

sus antiguas culturas prehispánicas y el mundo occidental. Es una gastronomía plena de sabores y a su misma vez de economías. Ahí están para confirmarlo el chinguirito preparado de pez guitarra seco y salado, la tortilla de raya, ambos platos que explotan el recurso marino de la región. Otras de sus estrellas es el Espesado Chiclayano hecho a base de frejoles verdes y carne de vacuno. Acá les brindamos una lista de los platos más representativos de Lambayeque: el cabrito a la chiclayana, Seco de Pato, Pepián de Pavo con garbanzos, Chirimpico, Migadito, Carne Seca, Humitas, Causa a la Chiclayana, Seco de Cabrito, Cebiche Chiclayano, Conejo Asado, Arroz con Cecina, Causa de Chicharrones y todo esto debe ser acompañado con una buena Chicha de Jora y para el postre tenemos, el Dulce de Loche, el tradicional King Kong. Manías, Tortitas de Maíz.

En bebidas tradicionales, no hay otra bebida como la chicha de jora para acompañar todas estas exquisiteces. Como postre se recomienda probar el delicioso King Kong Lambayecano, el machacado de membrillo, dulce de calabaza, Natillas y los alfajores, que seguramente deleitarán su exquisito paladar.

ATRATIVOS TURÍSTICOS.

Complejo arqueológico de Huaca Rajada y Sipán:

Ubicado a 35 Km. al sureste de la ciudad de Chiclayo (45 minutos en auto). Allí en 1987 se descubrió una tumba con los restos intacto de un personaje Mochica, el majestuoso Señor de Sipán. El hallazgo permite apreciar el ritual del funeral de un gobernante Mochica, quien estaba acompañado de un guerrero, un sacerdote, dos mujeres, un niño, un perro, una llama y guardián con los pies amputados. El ajuar funerario incluye numerosas joyas de oro y plata decorada con turquesas.

Santuario histórico Bosque de Pómac

Este bosque seco es a su vez un refugio de algarrobos, aves y restos arqueológicos de la cultura Sicán. Se han hallado 20 estructuras pre incaicas, como Huaca Las Ventanas, Huaca Lucía, Huaca La Merced o Huaca Rodillona, entre otras. Los hallazgos arqueológicos han sorprendido por la cantidad de objetos de oro encontrados.

Complejo arqueológico de Túcume

Se remonta a 700 años d.c. y, según la leyenda, fue fundado por Calac, descendiente de Naylamp. Túcume o el Valle de las Pirámides, como también se le llama, está conformada por 26 pirámides entre las que destacan la Huaca del pueblo, La Raya, El Sol, y Las Estacas.

Reserva ecológica del Chaparri.

Territorio de 34,412 Ha. perteneciente a la comunidad campesina Muchik Santa Catalina de Chongoyape. Se trata de la primera área de conservación privada en el Perú. Su principal objetivo es la conservación de los bosques secos de la zona y de la rica bio diversidad que alberga; así como el establecimiento de mecanismos que permiten el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Alberga importantes especies en peligros de extinción como el oso de anteojos, el guanaco, la pava ali blanca y el cóndor andino.

Museo Nacional Sicán

Sicán o casa de la Luna es un museo que recoge el producto de las investigaciones que, por más de dos décadas, realizó el arqueólogo Izumi Shimada como director del proyecto arqueológico Sicán (1978). La exhibición recopila los artefactos hallados en las excavaciones de los sitios de Batán Grande y los muestra tal como se usaron o se fabricaron. La intención es plasmar distintos aspectos vinculados a la Cultura Sicán, a través de la representación de detalles de la vida doméstica, de los procesos de manufactura o de las labores productivas.

Museo Nacional Sicán



Fuente: [www. Turismo Lambayeque](http://www.TurismoLambayeque)

Mueso Nacional Tumbas Reales de Sipán

De moderna arquitectura, alberga la colección de objetos arqueológicos de oro, plata y cobre, provenientes de la tumba del Señor de Sipán. El museo es dirigido por el arqueólogo Walter Alva, gestor y director del proyecto, y quien fuera el descubridor de dicho entierro en la zona arqueológica de Huaca Rajada, como en la localidad de Sipán.

Mueso Nacional Tumbas Reales de Sipán



Fuente: [www. Turismo Lambayeque](http://www.TurismoLambayeque)

Mueso Nacional Arqueológico Brüning

Exhibe la colección de objetos arqueológicos reunidos por el etnógrafo alemán Enrique Brüning. En sus cuatro pisos se exponen objetos de alfarería, textilería, trabajos en piedra, madera, etc. Todos ellos muestran el vigoroso carácter artístico y tecnológico de las culturas regionales de los últimos 5 000 años. La (Sala de Oro de este Museo es una muestra de incalculable valor histórico de América Pre colombina.

Mueso Nacional Arqueológico Brünning



Fuente: [www. Turismo Lambayeque](http://www.TurismoLambayeque)

1.1.3.- UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” LAMBAYEQUE.

Breve reseña histórica.

Hasta el 17 de marzo de 1970, coexistieron en este departamento, la Universidad Agraria del Norte con sede en Lambayeque, y la Universidad Nacional de Lambayeque, con sede en Chiclayo, ese día mediante el Decreto Ley No. 18179, se fusionaron ambas universidades para dar origen a una nueva, a la que se tuvo el acierto de darle el nombre de uno de los más ilustres lambayecanos: el genial inventor, precursor de la aviación mundial y héroe nacional, Teniente Coronel Pedro Ruiz Gallo.

1.1.2.- Facultad de Ciencias histórico-sociales y educación

La Facultad de Ciencias Histórico-Sociales y Educación es conocida al interior de nuestra universidad como FACHSE; es una de las 14 facultades de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - UNPRG. La cual ofrece seis especialidades profesionales: Ciencias de la Comunicación, Educación, Sociología, Arte, Psicología, Arqueología.

1.1.3.- La Escuela Profesional de Educación

Objetivos

-Propiciar una formación universitaria de carácter integral que promueva la hominización, culturización y socialización del futuro maestro, en los distintos niveles de inicial, primaria y secundaria.

-Formar personas y profesionales de la educación cuya naturaleza intelectual y académica se plasme en docentes altamente capacitados en el campo docente y en la conducción de unidades educativas, fomentando su creatividad e innovación, sin desmedro de una orientación humanista, científica, tecnológica.

-Formar maestros con profunda vocación ética y con compromiso con la problemática regional y nacional del país.

-Garantizar procesos de autoaprendizaje y autoevaluación, en un ambiente pedagógico abierto, democrático, dialogante y horizontal, sin desmedro de la disciplina, orden y responsabilidad.

1.1.4.- Especialidad de matemáticas y computación.

Plana docente.

La especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación está conformada por 07 docentes de dichas especialidades

Estudiantes.

La población estudiantil de la especialidad de matemática y computación de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque está conformada por 126 estudiantes, distribuidos en los diversos ciclos de la carrera.

Misión

Nuestra escuela profesional tiene como misión fundamental construir un proceso vital y sistemático de renovación personal e intelectual, que recoja lo mejor del aporte de la ciencia y tecnología; y lo recree a la luz de un nuevo sistema ético de nuestro peculiar soporte material y cultural y alumbre la renovación de la forma de hacer docencia, ciencia y desarrollo personal, asimismo la formación integral del futuro docente sobre la base de procesos como la hominización, socialización y culturación, orientados a forjar una persona y un profesional capaz de interactuar significativamente consigo mismo y con su entorno.

Visión

Dentro de su visión destaca el propósito de convertirse en matriz de un Movimiento Pedagógico Innovador del Norte Peruano (MPINP). Un movimiento que viniendo desde dentro nos permita proyectarnos sobre nuestra propia universidad, para luego gravitar sobre la diversidad de unidades educativas de la macro región norteña.

1.2.- Surgimiento del problema.

La matemática nace y surge como una necesidad del ser humano por resolver sus problemas. El principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas es desarrollar el pensamiento. Una vía que ayuda a alcanzar dicho objetivo es realizar tareas de invención y resolución de problemas. Cuando un individuo se enfrenta a la tarea de inventar un problema, se ve obligado a pensar, a analizar críticamente el enunciado, a examinar los datos que este presenta y a manipular distintas estrategias de resolución que permitan obtener la solución de dicho problema. Pues, en todas nuestras actividades hacemos matemática. Por ejemplo, cuando inicia el día y nos aprestamos a desayunar, nos preguntamos ¿cuántos cubiertos pondremos en la mesa? La respuesta a esta interrogante está en función al número de personas que desayunarán. Para solucionar este sencillo problema, realizamos una operación de conteo. Esta necesidad de

resolver problemas que se nos presentan de manera cotidiana y que tiene que ver con la vida misma, hacen perentoria la necesidad de aprender matemáticas. Todo esto también se ejercita a través de la resolución de problemas.

En este sentido, M. F. Ayllón (2012) manifiesta que la resolución y la invención de problemas son fundamentales para la construcción del conocimiento matemático constituyendo, tanto para la teoría como para la práctica educativa, una acción cognitiva básica esencial. Por ello, se considera que el concepto de número y la resolución e invención de problemas constituyen el eje vertebrador de los conocimientos matemáticos escolares (Ayllón, 2012).

La resolución de problemas es un componente básico para el aprendizaje, así como para la adquisición del conocimiento. García (1998) considera que inventar problemas es prioritario para consolidar y avanzar en el conocimiento. También advierte que los investigadores pueden alcanzar logros a través de sus teorías científicas al formular, descubrir o enfrentarse a campos problemáticos novedosos. Cuando una persona se enfrenta a resolver un problema, a priori, le supone una tarea no demasiado fácil, constituyendo además un desafío con el que desarrollará su creatividad y sus habilidades matemáticas. Esta circunstancia también se encuentra en el planteamiento de problemas.

De acuerdo con Barbarán y Huguet (2013) la invención de problemas permite adquirir aprendizajes significativos e indaga en las capacidades matemáticas que la persona tiene, al establecer relaciones entre los distintos conceptos matemáticos, así como en las estructuras numéricas. La invención de problemas requiere poseer un nivel de abstracción elevado y obliga a reflexionar, permitiendo alcanzar así una fase de razonamiento que facilita la construcción del conocimiento matemático. La persona que inventa un problema matemático parte de sus ideas propias, por lo que sigue un proceso creativo. Por tanto, se considera que estamos ante una situación de invención de problemas cuando esta es una producción propia y no una reformulación de un problema ya planteado.

Desde el momento de su nacimiento, las personas buscan explicaciones a todo lo que les rodea poniendo a funcionar su creatividad. Dicha creatividad hay que desarrollarla, estimularla y fomentarla, por lo que es necesario educarla e incluirla en los centros escolares.

Barbarán y Huguet (2013) consideran que el sistema educativo actual no fomenta la creatividad. Afirman que incluso, en ocasiones, la obstaculiza. Distintos investigadores relacionan la invención de problemas con el desarrollo del conocimiento matemático y de la creatividad. Al respecto, J. J. Barbarán, y A. Huguet (2013) dicen que “educar para ser creativos es un requisito esencial en los inicios del siglo XXI”. Según la Real Academia Española (22^a ed.) define creatividad como “la facultad de crear, capacidad de creación”.

Stein (1956) se refiere a la creatividad como aquel proceso que culmina en una obra nueva resultando útil; Por su parte, De Bono (1974) manifiesta que la creatividad es una actitud mental y un instrumento de pensamiento, por lo que se trata de una forma de utilizar la mente y la información; De la Torre (1984) opina que se trata de una aptitud, mientras que Goleman, Kaufman y Ray (1992) afirman que la creatividad es una actitud. Sin embargo, Sorin (1992) dice que toda persona puede ser considerada creativa, siempre que sea singular en su campo y produzca innovaciones. Otras definiciones vinculan la creatividad a un estilo de pensamiento.

Barbarán y Huguet (2013) afirman que el pensamiento creativo es un proceso mental dinámico que engloba los pensamientos divergente y convergente. El pensamiento divergente contiene cuatro elementos necesarios para considerar que una producción es creativa: fluidez (número de ideas), flexibilidad (se acerca a la variedad de ideas), novedad (idea única) y elaboración (desarrollar una idea).

La National Advisory Committee on Creative and Cultural Education (NACCCE, 1999, p. 30), se refiere a la creatividad como cualquier actividad imaginativa cuyo fin consiste en producir resultados que son, a la vez, originales y de alto valor. Bolden, Harries y Newton (2010) sostienen que esta referencia a la “originalidad” y “valor” tiene implícito un

aspecto social, ya que es la sociedad, en última instancia, la que valida el producto. García (1998) explica que la creatividad se caracteriza por los siguientes elementos o capacidades:

- a. Sensibilidad a los problemas: esta capacidad permite a la persona problematizar situaciones y buscar soluciones a las mismas.
- b. Flexibilidad: esta capacidad brinda la posibilidad de cambiar los enfoques de un problema haciendo que la persona busque estrategias diferentes para resolverlo.
- c. Fluidez de pensamiento: permite generar ideas en un tiempo determinado.
- d. Originalidad: A partir de conocimientos adquiridos se producen conocimientos nuevos.
- e. Capacidad para percibir conexiones no obvias entre los hechos: se descubren relaciones no establecidas anteriormente entre experiencias distintas.
- f. Capacidad de representación: se establecen nuevos modelos y se descubren relaciones diferentes entre sus elementos.

Tradicionalmente, la creatividad solo se atribuía al mundo del arte y de la literatura. Hoy también se vincula al mundo científico. Una idea científica, para ser creativa, ha de ser novedosa y útil. El pensamiento matemático propicia el desarrollo de la creatividad debido a que requiere hacer conjeturas y discernir opciones que permitan resolver una situación planteada. En educación matemática, la creatividad se basa en conocimientos. Consiste en construir algo nuevo liberándose previamente de los modos de pensar establecidos, viendo distintas posibilidades y aplicando una gama variada de conocimientos matemáticos (Bolden, Harries y Newton, 2010). La justificación para llevar a cabo esto es la flexibilidad cognitiva, una de las tres funciones mentales principales que están implicadas en la solución creativa de problemas (Ausubel, 1963, 2000).

Por su parte, DeHaan (2009, 2011) afirma que las investigaciones de creatividad en educación matemática consideran la creatividad como un elemento metodológico que ayuda a adquirir el aprendizaje matemático y cercioran que al trabajar la resolución de problemas no solo se desarrollan habilidades de razonamiento, sino también habilidades creativas. En este argumento prevalece la creatividad, a partir de la cual se aprenden las matemáticas. Los estudios que hacen referencia a la educación matemática creativa sostienen que, a partir de la enseñanza de las matemáticas, brota la creatividad. Por tanto, cuando se está en un proceso de resolución de problemas, surge un proceso creativo. Creatividad e invención de problemas.

Silver (1997) argumenta que cuando se instruye en matemáticas, a partir de tareas de invención de problemas, el profesor ayuda a que los estudiantes desarrollen su creatividad aumentando la capacidad de estos en cuanto a fluidez, flexibilidad y novedad. En esta línea se recogen las aportaciones de otros autores, como Van den Brink (1987), Streefland (1987), Healy (1993) y Skinner (1991), quienes afirman que el planteamiento de problemas fomenta el desarrollo de la fluidez, siendo esta la característica principal de la creatividad.

En 1998, García renombra y completa estas fases en: a) encuentro con el problema, fase en la cual el sujeto utiliza su pensamiento crítico, siente la necesidad de crear, solucionar el problema o, incluso, de exteriorizar ideas que le preocupan; b) generación de ideas, en la que, a partir de la inspiración, la persona busca posibles soluciones al problema y, de esta forma, genera una nueva idea; c) elaboración de la idea, cuando se materializa la creación o proyecto, y d) transferencia creativa, que es la última fase del proceso creador y donde se relaciona la nueva idea con otras ya conocidas.

Se aprecia que estas fases del proceso creativo corresponden a las que concretan Hadamard (1945) y George Polya (1965) referentes al proceso de resolución de problemas. Hadamard las define en cuatro: a) trabajo consciente de familiarización con el problema, b) trabajo semiconsciente

o inconsciente de incubación de las ideas, c) inspiración o iluminación sobre la forma de resolver el problema, y d) verificación de que la inspiración conduce realmente a la solución. Por otra parte, Polya las define en: a) comprensión del problema, b) concepción de un plan, momento en el que se elabora una estrategia de resolución, c) ejecución del plan, y d) comprobación. Se observa una coincidencia en las fases necesarias para desarrollar un producto creativo con las requeridas para resolver un problema.

1.3.- Manifestaciones y características del objeto de estudio.

La búsqueda de un resultado o producto nuevo y valioso, así como la resolución novedosa y válida de los problemas y las necesidades, tienen que ver con el desarrollo de las capacidades creativas (Yarlequé y otros, 2002), y son a estas situaciones, a las que se enfrentan los estudiantes de los distintos niveles educativos. Situaciones muchas veces que generan incapacidad para su solución, observado empíricamente en los estudiantes en nuestro país, muestran ser poco creativos frente a tareas o actividades que se tiene que realizar durante las sesiones de aprendizaje. Tendiendo a encontrarse entre sus resultados, respuestas comunes y poco novedosas ello, puede deberse a múltiples factores que de una u otra manera condicionan sus productos o respuestas, entre algunos de estos factores pueden encontrarse los bloqueos personales como el miedo a quedar en ridículo frente a sus compañeros, el miedo a fracasar, el poco interés por lo novedoso.

Al respecto, en la investigación realizada por la Dra. Julie Denise Monroe Avellaneda (2013) de la Universidad Peruana “Los Andes” cuyo propósito fue evaluar la creatividad de los estudiantes de educación básica y superior de Huancayo, mostró que no existen diferencias entre los estudiantes de educación básica y superior de Huancayo en la variable creatividad y en sus indicadores de fluidez verbal, flexibilidad y organización. Pero, si existen diferencias en el indicador de originalidad a favor de los estudiantes de educación superior. De otra parte, Sánchez (2003), Yarlequé y otros (2002)

consideran que uno de los problemas más álgidos y comunes en la educación peruana tanto en los niveles de primaria, secundaria y superior, es el desarrollo de las habilidades creativas; que si bien es cierto, se sabe que contribuyen al desarrollo de las capacidades cognoscitivo-afectivas de los estudiantes, a organizar y mostrar un comportamiento nuevo y original, flexible, fluido y organizado, orientado a la búsqueda, la obtención y solución de un problema o resultado nuevo y valioso; sin embargo, en la praxis, la realidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestro país niega todos estos aportes. Yarlequé y otros (2002) manifiestan que nuestro sistema educativo favorece al estudiante no creativo (convergente) en detrimento del creativo (divergente). Quién sea creativo/a puede tener una personalidad no "deseable"; es fácil que resulte tímido, reservado, poco inclinado a creer en la palabra del profesor, prefiriendo seguir sus propias inclinaciones antes que atenerse a las limitaciones del programa de estudios que presenta los conocimientos en partes para posteriormente unirlos, mientras que esta persona sigue el proceso inverso, al entender en un primer momento las ideas, conceptos, en su totalidad.

Por otra parte, Larios y Bustamante (2011) de la Universidad San Agustín de Arequipa señalan que los estudiantes estando frente a diversas situaciones o problemas complejos cotidianos, muchas veces generaban incapacidad para su solución. Los investigadores observaron que los estudiantes muestran ser poco creativos frente a tareas o actividades que se tiene que realizar durante las sesiones de aprendizaje. Entre algunos de estos factores pueden encontrarse los bloqueos personales como el miedo a quedar en ridículo frente a sus compañeros, el miedo a fracasar, el poco interés por lo novedoso. Como producto de éstos y otros estudios realizados en nuestro país, se puede inferir que el pensamiento divergente constituye aún una tarea pendiente por mejorar; ya que los alumnos aún se encuentran en proceso de acercamiento al texto escrito, donde ya están los productos creativos de otros agentes generadores.

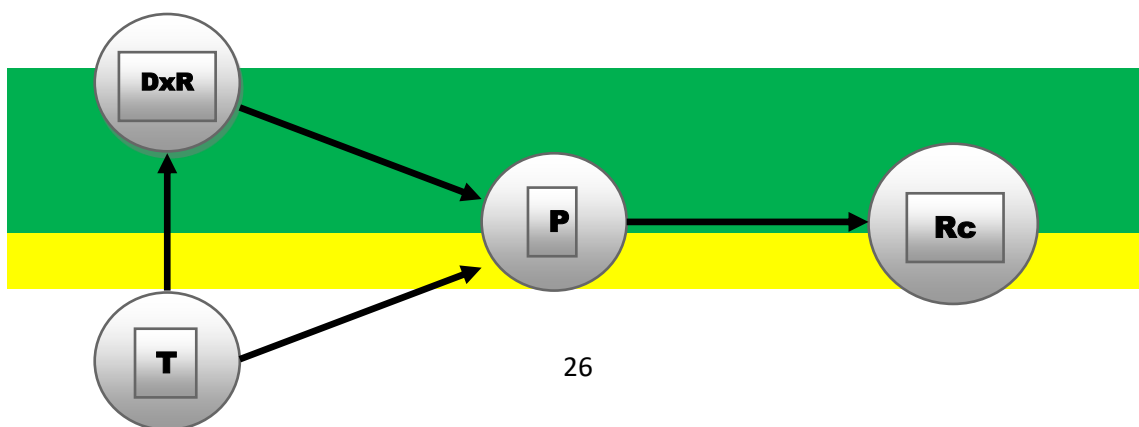
En este escenario, se puede observar que los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-Sociales y Educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque; no se eximen de esta problemática antes descrita, ya que se observa que existe una evidente deficiencia en el desarrollo del pensamiento divergentes en los estudiantes, la misma que se traduce en la carencia de originalidad, existe una repetición y baja retención de ideas, existe un bajo nivel de imaginación y deficiente inclinación por el aprendizaje de cosas nuevas; se percibe un bajo nivel de atención, memoria, concentración, lenguaje fluido y productividad de ideas; existe poca originalidad en sus ideas; se les hace difícil a los estudiantes expresar sus ideas, y relacionarlas con palabras nuevas.

1.4.- Métodos utilizados

Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación consiste en identificar las características para desarrollar el pensamiento divergente de los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y Educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque,

Propositiva: Porque a través de la investigación se proponen estrategias metodológicas activas. La investigación se enmarca en el nivel de investigación propositiva.



LEYENDA

RX: Estrategias metodológicas

T: Modelos teóricos

P: estímulo del pensamiento divergente

RC: Realidad transformada propuesta.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: Para esta investigación, la población está constituida por los 35 estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y Educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque.

Muestra: Comprende a los 35 estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y Educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque,

Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de información se hará uso de:

Los métodos que se van a usar en el proceso de investigación serán los siguientes:

Bibliográficos. - Lo cual fue un instrumento indispensable para recolectar información sobre el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y Educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque.

Analítico. - Es el proceso que permitió llevar a la práctica lo planificado en diseñar: Estrategia Metodológica para mejorar pensamiento divergente

Sintético. - Nos sirvió para las conclusiones.

Técnicas

Comprendidas como aquel conjunto de procedimientos que serán de utilidad para poder recopilar información, entre las técnicas a utilizar.

Técnicas de observación. - Para determinar el pensamiento divergente de los estudiantes.

Técnicas de campo. - Observación, encuesta, registro de observación, guía de encuesta.

Procedimiento e instrumentos de evaluación

En cuanto al procedimiento, el test utilizado en nuestro estudio ha sido el CREA. Constituye un indicador eficiente del talento creativo potencial de cada persona y un núcleo explicativo parsimonioso de la doble condición mínima que cumplen todas las tareas relacionadas con la creatividad: originalidad y eficacia. La tarea del test se manifiesta como una forma eficiente de comprobar la disponibilidad de estos recursos en el sistema cognitivo del sujeto. Se trata de una tarea única con una medida unitaria, parsimoniosa y que aspira a ser eficiente del potencial creativo de las personas. (Corbalán y Limiñana, 2010). El objetivo de este test es obtener una medida cognitiva de la creatividad individual según un indicador de generación de cuestiones en el contexto de solución de un problema. El CREA consta de tres láminas, de las que nosotros utilizaremos las formas A y B (lámina A y lámina B), ya que la población objeto de estudio es adulta mayor de 17 años.

En la primera parte se administra a toda la muestra el test de Inteligencia CREA (Corbalán, 2003) para medir el nivel de creatividad de los estudiantes. Durante la aplicación de esta prueba, el sujeto debe elaborar el mayor número de preguntas que sea capaz a partir de una ilustración dada. Este instrumento realiza una medida cognitiva de la creatividad a través de la generación de cuestiones, en el contexto teórico de búsqueda y solución de problemas.

En la segunda parte del estudio realizado se administrará un cuestionario abierto con la finalidad de obtener la opinión de los estudiantes acerca de la importancia de la creatividad.

Análisis estadístico de los datos

Estadística descriptiva. - Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico informatizado SPSS versión 17 para Windows. Se empleará el análisis de frecuencia, cuadros estadísticos, media aritmética, mediana y prueba de hipótesis.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA ESTUDIAR LAS ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS Y SUS IMPLICANCIAS EN EL PENSAMIENTO DIVERGENTE

En esta parte se presentan los fundamentos teóricos utilizados en la investigación. La presentación considera como aportes teóricos relacionados con las estrategias metodológicas y el pensamiento divergente

2.1.- ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.

MAZARIO TRIANA; Israel; 2007; La resolución de problemas: Un reto para la educación matemática; Universidad Bolivariana; Tesis para optar el grado de maestro en Educación. **Conclusiones:** El autor manifiesta que la experiencia demuestra que el desarrollo de actividades docentes donde se identifiquen y resuelvan problemas contribuye a potenciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes. En este sentido, la Matemática proporciona el marco adecuado para reflexionar sobre los problemas que surgen del contenido de su propia enseñanza. Consecuentemente, agrega el autor, aceptar que resolver problemas es un elemento vital en el aprendizaje de la Matemática, implica la necesidad de que se tenga una idea clara de lo que se entiende por problemas y cómo los incorporamos en las clases. Como parte de lo anterior, es importante se destaquen los siguientes puntos de coincidencia entre las definiciones consultadas: a) La persona que se enfrenta a un problema debe estar consciente de la existencia de una dificultad y tener interés en resolverla, pero no cuenta con los conocimientos y experiencias que le permitan directa o inmediatamente darle solución. b) La resolución de problemas constituye un proceso de razonamiento donde la Psicología y la Didáctica encuentran puntos de referencia imprescindibles. c) Los problemas siempre deben ser portadores de nuevos elementos para el que aprende. No se consideran problemas aquellos ejercicios rutinarios que se presentan en las clases de Matemática para desarrollar algunas habilidades específicas y que en ocasiones promueven la memorización

y el mecanicismo. d) La resolución de problemas es un proceso “productivo” y no meramente “reproductivo”

BAZÁN G., Jorge Luis y SOTERO, Henry, 1997, Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la Universidad Agraria La Molina Lima; Departamento de Matemáticas; **Conclusiones:** En este estudio se encontró que: No hay diferencia por sexo en la actitud hacia la matemática en la escala y en sus dimensiones. Hay diferencias por especialidad en la actitud hacia la matemática en la dimensión (aplicabilidad, a un nivel del 5% de significación, pero no hay diferencias en la escala y las otras dimensiones). Hay diferencias por edades, en la actitud hacia la matemática en la escala a un nivel del 5% de significación, y en las dimensiones 1 (afectividad) y 3 (habilidad) a un nivel del 10% de significación. No hay diferencias en las dimensiones 2 (aplicabilidad) y 4 (ansiedad).

GONZÁLES RAMÍREZ; Teresa; 2005; Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas; Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla. **Conclusiones:** Asume que los aspectos fundamentales tanto a nivel teórico como metodológico y las conclusiones más relevantes sobre la Evaluación de un Programa de Iniciación a las Matemáticas basado en la Resolución de Problemas para niños del Primer Ciclo de Educación Primaria. La Evaluación del Programa se ha realizado atendiendo a diferentes dimensiones evaluativas. Nos hemos centrado en la evaluación de los procesos de implementación del proceso resolutor a través del Esquema Lingüístico de Interacción (E.L.I.) previsto en el diseño del programa, así como en los resultados o logros fundamentales que se han alcanzado durante su desarrollo. Para la evaluación del proceso resolutor hemos utilizado una escala de observación tipo lista de control; la evaluación de los resultados se ha realizado a partir de la elaboración de cinco pruebas de rendimiento teniendo como referentes evaluativos los objetivos del programa en las distintas áreas curriculares del mismo. Finalmente, esta investigación

evaluativa, se aborda desde la percepción que sobre el programa han tenido los que lo han desarrollado considerando qué ha aportado a ellos el programa como docentes y a los alumnos que lo han recibido.

BENITES CHARÁ; ALGERI; “Descubro las matemáticas”; Revista Científica de la Fundación Iberoamericana para la Excelencia Educativa; Hekademus; Popayán, Cauca, Colombia; 2008; **Conclusiones:** La autora considera que en la actualidad la enseñanza de la matemática debe concebirse pensando en la mayoría de los educandos, por el cual es aprendizaje de esta constituye algo más que un cúmulo de técnicas algorítmicas, que memorizar formulas y realizar cálculos. Estos y otros aspectos conducen a la necesidad de efectuar cambios en la naturaleza actual de la enseñanza de la matemática, cambios estructurales en la forma como es practicada; para así satisfacer las necesidades actuales de la sociedad y de la ciencia. Sostiene que la importancia de la matemática cada vez es mayor en todas las ciencias, su campo de acción es tan amplio que nos obliga a romper los esquemas tradicionales y exige que los docentes de matemáticas y a los estudiantes buscar nuevas metodologías que garanticen un aprendizaje significativo. Las reglas y procedimientos se aprenden y las técnicas se aplican de acuerdo con unas situaciones típicas por lo que no es necesario debatir y argumentar nada. Como no es necesario comprenderlas para seguirlas, fácilmente se olvidan y muchos no logran encontrar las conexiones necesarias entre técnicas y situaciones de aplicación. Son además muchos los estudiantes que al no poder asignar significado y sentido a lo que hacen en la clase de Matemáticas, terminan odiando todo lo que se relacione con ella. La matemática ha constituido, tradicionalmente, la tortura de los escolares del mundo entero, y la humanidad ha tolerado esa tortura para sus hijos como un sufrimiento inevitable para adquirir un conocimiento necesario; pero la enseñanza no debe ser una tortura, y no seríamos buenos profesores si no procuráramos, por todos los medios, transformar ese sufrimiento en goce, lo cual no significa ausencia de esfuerzo, sino, por el contrario, alumbramiento de estímulos y de esfuerzos deseados y eficaces

CALVO BALLETERO; María Mayela; 2008; Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas; Maestría en Planificación Curricular; Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Conclusiones: No basta con presentar problemas matemáticos para que los educandos los resuelvan. Es necesario darles un tratamiento adecuado, analizando las estrategias y técnicas de resolución utilizadas, se debe dar oportunidad a cada estudiante a expresarse para conocer su modo de pensar antes las diversas situaciones que le presentan. Cada docente debe promover la asimilación e interiorización de conocimientos matemáticos en sus estudiantes, con el fin de que adopten esos conocimientos matemáticos esos conocimientos para resolver problemas que no les sean tan habituales, así como para plantearse otras cuestiones a partir de ellas.

2.2.- BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

2.2.1.- Teoría heurística de George Polya

El estudio de la Heurística está basado en el estudio pionero de George Polya (1887-1985), matemático húngaro, quien dedicó gran parte de su vida investigativa a desarrollar una teoría heurística para la resolución de problemas en matemáticas y detallar descripciones del método heurístico. En el desarrollo del método Heurístico, se hace énfasis al análisis y síntesis, es natural iniciar por el método de análisis y luego realizar la síntesis y como lo expresa Polya: "análisis es invención, síntesis es ejecución".

Polya, en su trabajo respecto al estudio de la heurística, hace notar que el objetivo es que el estudiante comprenda el proceso de resolver problemas, en particular los conocimientos útiles en este proceso. Se debe tener en cuenta que un argumento en que se fundamenta la heurística es la práctica o experiencia de desarrollar y resolver problemas, y en observar como otros lo hacen. Como lo señala Polya (1986:3) que "las matemáticas presentan dos caras: Por un lado, son la ciencia rigurosa de Euclides, pero también son algo más. Las matemáticas presentadas a

la manera euclidiana aparecen como una ciencia sistemática, deductiva; pero las Matemáticas en vía de formación aparecen como una ciencia experimental, inductiva “.

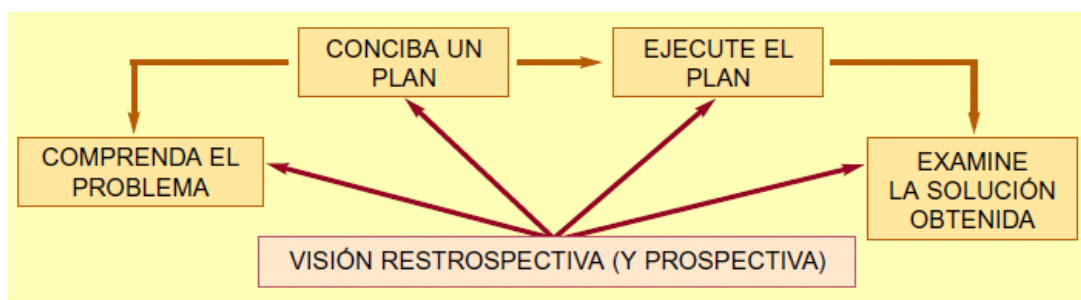
George Polya estima que el método heurístico es un instrumento de apoyo de soporte, es la base fundamentada en el desarrollo de los conocimientos previos de docente y alumno. La finalidad del método heurístico es facilitar el desarrollo de las etapas de la construcción del conocimiento en el proceso de interacción entre la teoría y el problema, mediante las acciones mentales (reconocer, identificar, comparar y desarrollar el pensamiento analógico, transitivo, lógico e inferencial, los cuales son actividades cognitivas), a partir de criterios o instrumentos que sirven para indagar fuentes de información incorporando la aptitud, la capacidad de apreciación y descripción del problema.

Se conquista la construcción del conocimiento en todo el proceso integrador, es decir; antes, durante y después de la actividad cognitiva, teniendo en cuenta la relación - interacción entre lo que se sabe, lo que se ve, los datos de información que se posee y lo que se puede obtener de ellos y la veracidad objetiva del resultado ; facilita a sistematizar la información obtenida, a constituir el origen del problema a interrelacionar el conocimiento con otras áreas de las ciencias y tecnológicas.

La heurística frecuentemente plantea estrategias que guían el descubrimiento del conocimiento, George Polya nos brinda una propuesta extensible a diversas áreas especializadas de las matemáticas e incluso puede ser de gran aporte en otros campos del saber y del conocimiento. El método heurístico que propone Polya ante un problema matemático lo expresa en 4 pasos: 1.- Hacer un esquema, en caso de no entender el problema. 2.- Estructurar un plan. 3.- Desarrollar el plan y resolver el problema. 4.- Examinar el problema y su solución, es decir mirar hacia atrás.

2.2.1.1.- Modelo de resolución de problemas matemáticos de George Polya.

Polya en sus estudios, “estuvo interesado en el proceso del descubrimiento, o cómo se derivan los resultados matemáticos. Advirtió que, para entender una teoría, se debe conocer cómo fue descubierta. Por ello, su enseñanza enfatizaba en el proceso de descubrimiento aún más que simplemente desarrollar ejercicios apropiados. Para involucrar a sus estudiantes en la solución de problemas, generalizó su método en los siguientes cuatro pasos.



Fuente: George Polya. 1976; Cómo plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. México.

El modelo de G. Pólya, considera cuatro etapas en la resolución de problemas matemáticos:

1.- Entender el problema.

Es muy importante que el alumno comprenda el problema, pero además debe desear resolverlo. El maestro debe cerciorarse de ello pidiéndole al alumno que repita el enunciado sin titubeos. Rara vez el docente puede evitar hacer las siguientes preguntas: ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos?; ¿cuál es la condición? El alumno debe familiarizarse con el problema, tratando de visualizar el problema como un todo, tan claramente como pueda. En un principio los detalles no son importantes. La atención dedicada al problema puede también estimular su memoria y prepararla para recoger los puntos importantes.

El docente puede ayudar al estudiante en la comprensión del problema recurriendo a preguntas que le ayuden a aislar las partes principales del problema.

¿Cómo entender el problema?

Σ ¿Entiendes todo lo que dice?

Σ ¿Puedes replantear el problema en tus propias palabras?

Σ ¿Distingues cuáles son los datos?

Σ ¿Sabes a qué quieres llegar?

Σ ¿Hay suficiente información?

Σ ¿Hay información extraña?

Σ ¿Es este problema similar a algún otro que hayas resuelto antes?

2.- Concepción de un plan.

Esta etapa consiste en poner en pie un plan, concebir la idea de la solución, siendo ésta una de las etapas más cruciales en el proceso de resolución de problemas, y también la más importante, porque de ella depende el éxito o fracaso en la resolución de un problema. Para lograrlo hace falta toda una serie de condiciones como, por ejemplo: conocimientos ya adquiridos para fundamentar claramente cada paso que se dé.

La concepción del plan puede ser estructurada poco a poco, y después de algunos ensayos como ayuda, tener una idea brillante. Es importante que el docente conduzca al alumno a esa idea brillante ayudándole, sin por ello imponérselas.

Las preguntas, usualmente son:

Σ ¿Conoce algún problema relacionado?

Σ Mire bien la incógnita; trate de pensar en algún problema que le sea familiar y que tenga la misma incógnita o una similar.

Σ ¿He aquí un problema relacionado con el suyo y ya resuelto? Puede usted hacer uso de él?

Σ ¿Puede enunciarse el problema de manera diferente?

Σ Si no puede resolver el problema propuesto, trate de resolver primero algún problema relacionado con él.

Σ ¿Ha empleado todos los datos? ¿Has hecho uso de toda la condición?

El docente debe ayudar al alumno a encontrar una idea que le sea útil, tal vez una idea decisiva, haciéndole ver el conjunto del razonamiento o una parte de él.

¿Puedes usar alguna de las siguientes estrategias?

1. Ensayo y Error (Conjeturar y probar la conjetura).
2. Usar una variable.
3. Buscar un Patrón
4. Hacer una lista.
5. Resolver un problema similar más simple.
6. Hacer una figura.
7. Hacer un diagrama
8. Usar razonamiento directo.
9. Usar razonamiento indirecto.
10. Usar las propiedades de los Números.
11. Resolver un problema equivalente.
12. Trabajar hacia atrás.
13. Usar casos
14. Resolver una ecuación
15. Buscar una fórmula.
16. Usar un modelo.
17. Usar análisis dimensional.
18. Identificar sub metas.
19. Usar coordenadas.
20. Usar simetría

3.- Ejecución del Plan

Es la puesta en marcha del plan concebido en la etapa anterior, en esta etapa ya se obtiene en sí el modelo matemático y se sabe con mayor claridad que es lo que se está buscando y qué es lo que se quiere.

El plan proporciona una línea general. Nos debemos asegurar que los detalles encajen bien en esa línea. Debemos examinar los detalles uno tras otro, hasta que todo esté bien claro, porque en algún rincón podría disimularse un error.

4.- Visión retrospectiva. (Mirar hacia atrás)

Esta etapa consiste en la verificación de los resultados, cosa que hasta el mejor alumno casi siempre omite., siendo esta fase la más instructiva del trabajo, porque gracias a ella se puede no solo hacer una visión retrospectiva, sino también dar una mirada al futuro y analizar que aplicaciones puede tener la resolución del problema.

Al reconsiderar la solución, reexaminar el resultado y el camino que les condujo a ella, puede el alumno consolidar más aún sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes, y buscar otras vías de solución más rápidas y así mejorar la solución. En la resolución de problemas no se puede nunca afirmar que uno solo es el camino, siempre hay todavía algo que hacer. La estructura sistémica de las habilidades matemáticas y las etapas de su formación en una unidad temática:

¿Es tu solución correcta?

¿Tu respuesta satisface lo establecido en el problema?

¿Adviertes una solución más sencilla?

¿Puedes ver cómo extender tu solución a un caso general?

Comúnmente los problemas se enuncian en palabras, ya sea oralmente o en forma escrita. Así, para resolver un problema, uno traslada las palabras a una forma equivalente del problema en la que usa símbolos matemáticos, resuelve esta forma equivalente y luego interpreta la respuesta.

2.2.2.- Modelo para la resolución de problemas de Miguel de Guzmán.

El modelo de Miguel de Guzmán (1991), sobre las cuatro fases de George Polya, orienta y anima al resolutor en los siguientes aspectos (5):

1.-Familiarízate con el problema. Debemos actuar sin prisas, pausadamente y con tranquilidad. Hay que tener una idea clara de los elementos que intervienen: datos, relaciones e incógnitas. Se trata de entender a fondo la situación. Juega con la situación, enmárcala, trata de determinar el aire del problema, piérdete el miedo.

2.-Búsqueda de estrategias. Apuntamos las ideas que nos surgen relacionadas con el problema. Empieza por lo fácil. Experimenta. Hazte un esquema semejante, una figura, un diagrama. Escoge un lenguaje adecuado, una notación apropiada. Busca un problema semejante. Supongamos el problema resuelto. Supongamos que no.

3.- Lleva adelante tu estrategia escogida. Con confianza y sin prisas. Si no acertamos con el camino correcto volvemos a la fase anterior y reiniciamos el trabajo. Selecciona y lleva adelante las mejores ideas que se hayan ocurrido en la fase anterior. Actúa con flexibilidad. No te arrugues fácilmente. No te emperres en una idea. Si las cosas se complican demasiado, probablemente hay otra vía. ¿Salió? ¿Seguro? Mira a fondo tu solución.

4.- Revisa el proceso y saca consecuencias de él. Y extraer consecuencias de él. Debemos reflexionar sobre el camino seguido, si podemos extender estas ideas a otras situaciones. Examina a fondo el camino que has seguido. ¿Cómo has llegado a la solución? O bien, ¿Por qué no llegaste? Trata de entender no solo que la cosa funciona, sino por qué funciona. Mira si encuentras un camino más simple. Mira hasta donde llega el método. Reflexione sobre tu propio proceso de pensamiento y saca consecuencias para el futuro. Vuelva a analizar el Video del Inicio de la Actividad 1 de este tema y valore después de haber estudiado los diferentes modelos de resolución de problemas si el docente utilizó algunos de ellos. ¿Cuál le propondría utilizar? Envíe a su profesor las

propuestas realizadas. Trata de llevar a cabo el modelo anterior en los problemas posteriores.

2.2.3.- Modelo de Van Hiele

Es un modelo de enseñanza que marca la pauta que se debe seguir en el aprendizaje por ejemplo de la Geometría. Tuvo su origen en Holanda, donde los Van Hiele, profesores de Matemática, se encontraron con problemas para poder enseñar a sus estudiantes las definiciones, los procesos y las situaciones relacionadas casi exclusivamente con la enseñanza de la Geometría, ya que su aplicación en otras ramas de la Matemática no ha sido tan eficiente. Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele exponen por primera vez, en sus tesis doctorales leídas en 1957, un modelo que explica al mismo tiempo cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico de los estudiantes y cómo es posible ayudarlos a mejorar la calidad de su razonamiento.

El modelo consta principalmente de dos partes. La primera es descriptiva y se refiere a lo que Van Hiele define como “Niveles de Razonamiento”; la segunda, da las directrices para el desarrollo docente en lo que llama “Fases de Aprendizaje”.

Este modelo estratifica el conocimiento en cinco niveles, y dentro de cada nivel, en una serie de fases que permiten analizar el aprendizaje de la Geometría. Estos niveles de razonamiento se repasan sucesivamente en cada ocasión en que el estudiante se encuentra con un nuevo tema matemático. Los niveles de razonamiento son definidos como los estadios del desarrollo de las capacidades intelectuales del estudiante, los cuales no están directamente ligados con el crecimiento o la edad. Aunque este hecho hace que Van Hiele y Piaget difieran, la mayor parte de lo que se refiere a la adquisición del conocimiento y el desarrollo intelectual del estudiante concuerda entre ambos teóricos. A los niveles de razonamiento se les denomina de la siguiente manera:

Nivel 0: Básico, reconocimiento o visualización.

Nivel 1: Análisis.

Nivel 2: Deducción informal, orden o clasificación.

Nivel 3: Deducción formal.

Nivel 4: Rigor.

Para guiar al docente en el diseño de las experiencias de aprendizaje, propusieron cinco fases de enseñanza adecuadas para el progreso del estudiante en su aprendizaje de la Geometría:

Fase 1: Interrogación o discernimiento.

Fase 2: Orientación dirigida.

Fase 3: Explicitación.

Fase 4: Orientación libre.

Fase 5: Integración.

Este modelo presenta dos aspectos:

A.- DESCRIPTIVO: Porque explica las formas en que razonan los alumnos sobre la geometría a través de cinco niveles.

NIVELES	DESCRIPCIÓN
Primer	Visualización: Considera los conceptos o figuras en su globalidad. No toma en cuenta los elementos y sus propiedades.
Segundo	Análisis En este nivel surge el descubrimiento y la generalización de propiedades, a partir de la observación de algunos casos.
Tercer	Deducción informal: La comprensión y la posibilidad de establecer relaciones a través de implicaciones simples entre casos.
Cuarto	Deducción formal: Se efectúan las demostraciones formales, usos de axiomas, postulados, etc.
Quinto	Rigor: Cuando el razonamiento es deductivo, sin ayuda de la intuición.

B.- PRESCRIPTIVO: Porque presenta pautas a seguir en la planificación de las actividades de aprendizaje de la geometría, que permiten detectar el progreso del razonamiento por medio de las cinco fases de aprendizaje:

FASES	DESCRIPCIÓN
Primer	Información: El profesor debe diagnosticar lo que saben los alumnos sobre el tema que se va abordar y la forma de razonar que tienen. Los alumnos entran en contacto con el objetivo propuesto.
Segundo	Orientación dirigida: El profesor debe guiar el proceso para que los alumnos vayan descubriendo lo que va a constituir el centro de este nivel. Esta fase es el centro del aprendizaje, que le va a permitir pasar al otro nivel, y construir los elementos propuestos. El profesor debe planificar las actividades que le permitan establecer las características de este nivel.
Tercer	Explicitación: Los alumnos deben estar conscientes de las características y propiedades aprendidas anteriormente y consolidan su vocabulario.
Cuarto	Orientación libre: Afianzar los aspectos básicos y las actividades que permitan resolver situaciones nuevas con los conocimientos adquiridos anteriormente.
Quinto	<p>Integración: Tiene por objetivo establecer y completar las relaciones que profundicen el concepto.</p> <p>El modelo aporta varias características que son importantes de conocer, para comprender mejor la propuesta realizada por el matrimonio Van Hiele.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Secuencialidad: en la adquisición de los niveles, no es posible alterar su orden. -Especificidad del lenguaje: cada nivel tiene su lenguaje propio, por ejemplo, designar los elementos y propiedades. -Globalidad y localidad: las investigaciones parecen indicar que el nivel de razonamiento es local, razona en un nivel en un concepto y en otros niveles otro concepto. -Instrucción: la adquisición de sucesivos niveles no es un aspecto biológico, pues intervienen en gran medida los

	conocimientos recibidos y la experiencia personal.
--	--

Fuente: Vam Hiele; 1999; Unidad del modelo de los cuadriláteros; Revista Didáctica de la Matemática. México

2.2.4.- Teoría del aprendizaje lateral o divergente de Edward De Bono.

El Aprendizaje Lateral o divergente según Edward De Bono (1967) está basado en el pensamiento lateral, es cuando se tiene la capacidad de solucionar o resolver un problema de un modo más creativo a lo acostumbrado rutinariamente. Lo que explica, decidir una ruta de solución diferente y menos lógico (pensamiento vertical). Fue el Psicólogo Edward Bono (1967) quien conceptualizo el pensamiento lateral, así surgió el descubrimiento de maneras diferentes de pensar y lo que traía consigo la forma de actuar: Conocimiento previo, Conocimiento nuevo; Conflicto cognitivo

El pensamiento lateral o divergente es una forma de generar ideas fuera de lo común, buscando la actitud y el método en el estudiante, La actitud implica un rechazo a aceptar patrones rígidos y el método nos brinda enfrentar los problemas en diversas y nuevas formas de solución. Caso contrario el pensamiento vertical es selectivo y su proceso es secuencial en sus fases de desarrollo, el pensamiento lateral implica reestructuración (reorganización), salidas de solución y desafío de encontrar de nuevos patrones. El pensamiento lateral es generativo, es decir contrarrestar el estrechamiento de creatividad y el reto a viejos patrones.

En el campo del aprendizaje, Clara Cordero Balcázar (2014:1) afianza que “el pensamiento lateral en el aprendizaje nos permite desarrollar aquellos aspectos que son esenciales para el pensamiento creativo y crítico, donde la resolución de problemas o conflictos pasa por una fase diferente a lo enseñado, a lo puramente teórico y utilizado”. El estudiante con pensamiento lateral está en capacidad de formar mayores o mejores aprendizajes, de construir conocimientos, significados y sentidos a partir

de cierta información inherente a una situación problemática o un tema de estudio específico que le cause inquietud.

2.3.- BASES CONCEPTUALES.

2.3.1.- Resolución de problemas matemáticos.

“Resolver un problema es encontrar un camino allí donde no había previamente camino alguno, es encontrar la forma de salir de una dificultad de donde otros no pueden salir, es encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir un fin deseado que no es alcanzable de forma inmediata, si no es utilizando los medios adecuados.” (G. Polya, 1965).

Un problema en matemática puede definirse como una situación —a la que se enfrenta un individuo o un grupo— para la cual no se vislumbra un camino aparente u obvio que conduzca hacia su solución. Por tal razón, la resolución de problemas debe apreciarse como la razón de ser del quehacer matemático, un medio poderoso de desarrollar el conocimiento matemático y un logro indispensable para una educación que pretenda ser de calidad. El elemento crucial asociado con el desempeño eficaz en matemática es, precisamente, el que los adolescentes desarrollen diversas estrategias que les permitan resolver problemas donde muestren cierto grado de independencia y creatividad. Los contextos de los problemas pueden variar desde las experiencias familiares o escolares, del estudiante a las aplicaciones científicas o del mundo laboral. Los problemas significativos deberán integrar múltiples temas e involucrar matemáticas significativas, lo cual implica que se ha de tomar como punto de partida lo que el estudiante ya sabe.

A fin de que la comprensión de los estudiantes sea más profunda y duradera, se han de proponer problemas cuya resolución les posibilite conectar ideas matemáticas. Así, pueden ver conexiones matemáticas en la interacción entre contenidos matemáticos, en contextos que relacionan la matemática con otras áreas y con sus propios intereses y experiencias. De este modo se posibilita además que se den cuenta de la utilidad de la matemática. Mediante la resolución de problemas, se crean ambientes de

aprendizaje que permiten la formación de sujetos autónomos, críticos, capaces de preguntarse por los hechos, las interpretaciones y las explicaciones. Los estudiantes adquieren formas de pensar, hábitos de perseverancia, curiosidad y confianza en situaciones no familiares que les servirán fuera de la clase. Resolver problemas posibilita el desarrollo de capacidades complejas y procesos cognitivos de orden superior que permiten una diversidad de transferencias y aplicaciones a otras situaciones y áreas; y en consecuencia, proporciona grandes beneficios en la vida diaria y en el trabajo. De allí que, resolver problemas se constituye en el eje principal del trabajo en matemática.

La enseñanza por resolución de problemas pone énfasis en:

- Que el alumno manipule los objetos matemáticos.
- Que active su propia capacidad mental.
- Que ejercite su creatividad.
- Que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente.
- Que, a ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental.
- Que adquiera confianza en sí mismo.
- Que se divierta con su propia actividad mental.
- Que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente, de su vida cotidiana.
- Que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia

Las ventajas de este tipo de enseñanza:

- Porque es lo mejor que podemos proporcionar a nuestros jóvenes: capacidad autónoma para resolver sus propios problemas.
- Porque el mundo evoluciona muy rápidamente: los procesos efectivos de adaptación a los cambios de nuestra ciencia y de nuestra cultura no se hacen obsoletos.
- Porque el trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, auto-realizador y creativo.

- Porque muchos de los hábitos que así se consolidan tienen un valor universal, no limitado al mundo de las matemáticas.
- Porque es aplicable a todas las edades.

Su novedad:

La novedad está en la forma de presentación de un tema matemático basada en el espíritu de la resolución de problemas.

Procedimiento que debe seguirse en este método: Propuesta de la situación problema de la que surge el tema (basada en la historia, aplicaciones, modelos.)

- Manipulación autónoma del problema de matemática por los estudiantes
- Familiarización con la situación y sus dificultades
- Elaboración de estrategias posibles para la resolución del problema matemático.
- Ensayos diversos para la resolución de problemas matemático por los estudiantes
- Elección de estrategias
- Ataque y resolución de los problemas
- Recorrido crítico de lo resuelto del problema matemático (reflexión sobre el proceso)
- Generalización
- Nuevos problemas
- Posibles transferencias de resultados, de métodos, de ideas.

En todo el proceso el eje principal ha de ser la propia actividad dirigida con el tino por el profesor, colocando al alumno en situación de participar, sin aniquilar el placer de ir descubriendo por sí mismo lo que los grandes matemáticos han logrado con tanto esfuerzo.

Se trata de armonizar adecuadamente las dos componentes que lo integran; la componente heurística es decir la atención a los procesos de pensamiento, y los contenidos específicos del pensamiento matemático.

De Guzmán, Miguel; enuncia algunas líneas de trabajo sobre la preparación necesaria para la enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas:

- Primeramente, requiere de una inmersión personal, seria y profunda para adquirir unas nuevas actitudes que calen y se vivan profundamente.

- El método de enseñanza por resolución de problemas, se realiza más efectivamente mediante la formación de pequeños grupos de trabajo.

2.3.2.- La resolución de problemas y creatividad

La resolución de problemas está estrechamente relacionada con la creatividad, que algunos definen precisamente como la habilidad para generar nuevas ideas y solucionar todo tipo de problemas y desarrollos.

Invertir el problema: Cada concepto tiene uno contrario y la oposición entre ellos genera una tensión favorable al hecho creativo.

Pensamiento lateral: Consiste en explorar alternativas inusuales o incluso aparentemente absurdas para resolver un problema.

Principio de discontinuidad: La rutina suprime los estímulos necesarios para el acto creativo, por lo tanto si experimenta un bloqueo temporal de su capacidad creadora interrumpa su programa cotidiano de actividades y haga algo diferente a lo acostumbrad.

Imitación: La mayor parte de los grandes artistas comienzan imitando a sus maestros. Más aun, se ha llegado a armar, en parte en broma y en parte en serio, que "la originalidad no es otra cosa que un plagio no detectado". En cualquier caso, es claro que la imitación puede ser un primer paso valido hacia la originalidad. En particular observe y no vacile en imitar las técnicas de resolución de problemas empleadas con éxito por sus compañeros, maestros.

2.3.3.- Operaciones y agrupación de símbolos

La agrupación de los símbolos algebraicos y la secuencia de las operaciones aritméticas se basan en los símbolos de agrupación, que

garantizan la claridad de lectura del lenguaje algebraico. Entre los símbolos de agrupación se encuentran los paréntesis (), corchetes [], llaves { } y rayas horizontales —también llamadas vínculos— que suelen usarse para representar la división y las raíces.

Los símbolos de las operaciones básicas son bien conocidos de la aritmética: adición (+), sustracción (-), multiplicación (\times) y división (:). En el caso de la multiplicación, el signo 'x' normalmente se omite o se sustituye por un punto, como en $a \cdot b$. Un grupo de símbolos contiguos, como abc , representa el producto de a , b y c . La división se indica normalmente mediante rayas horizontales. Una raya oblicua, o virgulilla, también se usa para separar el numerador, a la izquierda de la raya, del denominador, a la derecha, en las fracciones. Hay que tener cuidado de agrupar los términos apropiadamente. Por ejemplo, $ax + b/c - dy$ indica que ax y dy son términos separados, lo mismo que b/c , mientras que $(ax + b)/(c - dy)$ representa la fracción:

2.3.4.- La suma o adición.

Es la operación básica por su naturalidad, que se combina con facilidad matemática de composición que consiste en combinar o añadir dos números o más para obtener una cantidad final o total. La suma también ilustra el proceso de juntar dos colecciones de objetos con el fin de obtener una sola colección. Por otro lado, la acción repetitiva de sumar uno es la forma más básica de contar. Propiedades de la suma

- Propiedad conmutativa: Si se altera el orden de los sumandos, no cambia el resultado: $a+b=b+a$.
- Propiedad asociativa: Propiedad que establece que cuando se suman tres o más números reales, la suma siempre es la misma independientemente de su agrupamiento.² Un ejemplo es: $a+(b+c) = (a+b)+c$.
- Elemento neutro: 0. Para cualquier número a , $a + 0 = 0 + a = a$.
- Elemento opuesto o inverso aditivo: Para cualquier número entero, racional, real o complejo a , existe un número $-a$ tal que $a + (-a) = (-a) + a = 0$. Este número $-a$ se denomina elemento opuesto, y es único para

cada a . No existe en algunos conjuntos, como el de los números naturales.

- Propiedad distributiva: La suma de dos números multiplicada por un tercer número es igual a la suma del producto de cada sumando multiplicado por el tercer número. Por ejemplo, $(6+3) \cdot 4 = 6 \cdot 4 + 3 \cdot 4$.
- Propiedad de cerradura: Cuando se suman números naturales el resultado es siempre un número natural. Por ejemplo: $a+b=c$.

2.3.5.- Resta o sustracción.

Es una de las cuatro operaciones básicas de la aritmética; se trata de una operación de descomposición que consiste en, dada cierta cantidad, eliminar una parte de ella, y el resultado se conoce como diferencia o resto. Es la operación inversa a la suma. Por ejemplo, si $a+b = c$, entonces $c-b = a$.

En la resta, el primer número se denomina minuendo y el segundo es el sustraendo. El resultado de la resta se denomina diferencia.

En el conjunto de los números naturales, **N**, sólo se pueden restar dos números si el minuendo es mayor que el sustraendo. De lo contrario, la diferencia sería un número negativo, que por definición estaría excluido del conjunto. Esto implica la ampliación del conjunto de los números naturales con un nuevo concepto de número, el conjunto de los números enteros **Z**, que incluye a los naturales. Esto también es así para otros conjuntos con ciertas restricciones, como los números reales positivos.

Como ejemplo ilustrativo del proceso de restado de dos números, se utilizarán el 1419 y 751, obteniéndose:

2.3.6.- Multiplicación.

Propiedad conmutativa: $3 \times 4 = 12 = 4 \times 3$ doce elementos pueden ser ordenados en tres filas de cuatro, o cuatro columnas de tres.

La **multiplicación** es una operación matemática que consiste en sumar un número tantas veces como indica otro número. Así, 4×3 (léase «cuatro

multiplicado por tres» o, simplemente, «cuatro por tres») es igual a sumar tres veces el valor 4 por sí mismo ($4+4+4$). La multiplicación está asociada al concepto de área geométrica.

El resultado de la multiplicación de varios números se llama producto. Los números que se multiplican se llaman *factores* o coeficientes, e individualmente: multiplicando (número a sumar o número que se está multiplicando) y multiplicador (veces que se suma el multiplicando). Aunque esta diferenciación en algunos contextos puede ser superflua cuando en el conjunto donde esté definido el producto se tiene la propiedad conmutativa de la multiplicación (por ejemplo, en los conjuntos numéricos), pero puede ser útil cuando se ocupa para referirse al multiplicador de una expresión algebraica (ej: en " $a^2b + a^2b + a^2b$ " ó " $3a^2b$ ", 3 es el multiplicador, mientras que " a^2b " es el multiplicando).

2.3.7.- PROPIEDADES

Propiedad conmutativa

Utilizando esta definición, es fácil demostrar algunas propiedades interesantes de la multiplicación. Como indican los dos primeros ejemplos, el orden en que se multiplican dos números es irrelevante, lo que se conoce como **propiedad conmutativa**, y se cumple en general para dos números cualquiera x e y :

$$x \cdot y = y \cdot x$$

Propiedad asociativa

La multiplicación también cumple la **propiedad asociativa**, que consiste en que, para tres números cualquiera x , y , z , se cumple:

$$(x \cdot y)z = x(y \cdot z)$$

En la notación algebraica, los paréntesis indican que las operaciones dentro de los mismos deben ser realizadas con preferencia a cualquier otra operación.

Por ejemplo:

$$(8 \times 3) \times 2 = 8 \times (3 \times 2)$$

$$24 \times 2 = 8 \times 6$$

$$48 = 48$$

Propiedad distributiva

La multiplicación también tiene lo que se llama **propiedad distributiva** con la suma, porque:

$$x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$$

Asimismo:

$$(x + t) \cdot (y + z) = x(y + z) + t(y + z) = xy + xz + ty + tz$$

$$9 \times (3 + 5) = (9 \times 3) + (9 \times 5) = 27 + 45 = 72$$

Elemento neutro

Es de interés saber que cualquier número multiplicado por la unidad (1) es igual a sí mismo. Ejemplo: $1 \cdot x = x$

2.3.8.-DIVISIÓN

En matemática, la **división** es una operación aritmética de descomposición que consiste en averiguar cuántas veces un número (**divisor**) está contenido en otro número (**dividendo**). El resultado de una división recibe el nombre de **cociente**. De manera general puede decirse que la división es la operación inversa de la multiplicación, si bien la división no es una operación, propiamente dicha.

Debe distinguirse la división «exacta» (sujeto principal de este artículo) de la «división con resto» o residuo (la división euclídea). A diferencia de la suma, la resta, la multiplicación, la división entre números enteros no está siempre definida; en efecto: 4 dividido 2 es igual a 2 (un número entero), pero 2 entre 4 es igual a un medio, que ya no es un número entero. La definición formal de «división» dependerá luego del conjunto de definición.

2.3.9.- Problemas de enunciado verbal

a.- Problemas aritméticos: en su enunciado presentan datos numéricos y relaciones cuantitativas y en su resolución se requiere la realización de operaciones aritméticas. Se incluyen aquí los problemas de medidas y sobre el sistema métrico decimal.

Primer nivel: De una sola operación: + y - : Suma y resta:

-Cambio o transformación: (Tenía 17 nuevos soles, me he gastado 5 nuevos soles ¿cuánto me queda?);

-Combinación: (A una sesión de cine asistieron 153 personas. Si la sala tiene 170 butacas. ¿Cuántos asientos estaban vacíos?);

-Comparación: (Juan tiene 15 cromos y Pedro 12 más que Juan. ¿Cuántos tiene?);

-Igualación: (Daniel tiene 56 libros y Alberto 25. ¿Cuántos libros le faltan a Alberto para tener los mismos que Daniel?);

Multiplicación y división:

-Reparto equitativo: (Después de repartir una bolsa de caramelos entre 18 alumnos le ha correspondido 8 caramelos a cada uno. ¿Cuántos caramelos tenía la bolsa?);

-Comparación multiplicativa: (unos zapatos cuestan 72 nuevos soles. Un balón cuesta 8 veces menos. ¿Cuánto cuesta el balón?);

-Razón o tasa: (Por un jamón hemos pagado 152 nuevos soles. Si el precio de esa clase de jamón es de 19 nuevos soles/kg. ¿Cuántos kilos pesa el jamón que hemos comprado?);

Producto cartesiano: (Combinando mis pantalones y camisas me puedo vestir de 24 formas diferentes. Tengo 4 pantalones. ¿Cuántas camisas tengo?).

Segundo nivel: varias operaciones combinadas o de varias etapas.

Por la estructura del enunciado pueden ser: fraccionados (varias

preguntas encadenadas) y compactos (una pregunta al final del enunciado). Por las operaciones que hay que realizar: combinados puros (todas las operaciones pertenecen al mismo campo operativo (sumas - restas o multiplicación-división)); combinados mixtos (operaciones diferentes: "En un almacén había 127 sacos de garbanzos. Cada uno pesaba 60 kilos. Se sacaron 8 carros de 12 sacos cada uno. ¿Cuántos kilos quedaron en el almacén?")

Tercer nivel:

1.- Los datos del enunciado vienen dados en forma de números decimales, fraccionarios o porcentajes.

Ejemplo: Una pieza de $\frac{1}{4}$ de kilo de solomillo de ternera cuesta 8 euros. ¿Cuánto pagaremos por 2 kilos de esa misma carne?

2) Problemas geométricos: se trabajan contenidos y conceptos geométricos.

3) Problemas de azar y probabilidad: situaciones planteadas a través de registros en juegos de azar, votaciones, fenómenos reales, frecuencias, etc.

4) Problemas de razonamiento lógico (con o sin enunciado verbal) Ej.: razonamiento inductivo (Ej.: continúa la serie); Análisis de proposiciones: utilización precisa del lenguaje ("Si sumo dos números impares el resultado es par" ¿verdadero?). Demostraciones y justificaciones.

5) Problemas manipulativos (material didáctico) (con o sin enunciado verbal) Construcciones y problemas con material didáctico estructurado (regletas, ábacos, bloques, mosaicos, puzles, etc.).

6) Problemas ligados a juegos y pasatiempos (con o sin enunciado verbal). En su desarrollo aparecen problemas y ejercicios mentales que favorecen la aplicación del conocimiento matemático, la búsqueda de estrategias, estimulan la imaginación y desarrollan la inteligencia. -

Juegos individuales o de grupo (cartas, tiro al blanco, habilidad, Bingos, Juegos de tableros, etc.); - Pasatiempos lógico-matemáticos: criptogramas, cuadrados mágicos, enigmas, sopas, etc.

7) Problemas de modelización matemática: Problemas del mundo real (con o sin enunciado verbal) Situaciones de aplicación de la matemática a la realidad tal y como se presentan (sin preparar ni estructurar) (Ej.: interpretar y comparar precios y ofertas; leer e interpretar tablas, contrastar noticias, buscar información, indagar y probar (problemas de investigación), experimentar, etc.).

2.3.10.- Estrategias de enseñanza sugeridas

a.- Es importante que todos los docentes incluyan en la planificación las matemáticas ya que es una de las bases del aprendizaje, se debe acudir a estrategias motivacionales que le permitan al estudiante incrementar sus potencialidades ayudándolo a incentivar su deseo de aprender, enfrentándolo a situaciones en las que tenga que utilizar su capacidad de discernir para llegar a la solución de problemas. Se definen como: las técnicas y recursos que debe utilizar el docente para hacer más efectivo el aprendizaje de las operaciones manteniendo las expectativas del alumno.

b.- Desde este punto de vista es importante que el docente haga una revisión de las prácticas pedagógicas que emplea en el aula de clase y reflexione sobre la manera cómo hasta ahora ha impartido los conocimientos, para que de esta forma pueda conducir su enseñanza con técnicas y recursos adecuados que le permitan al educando construir de manera significativa el conocimiento y alcanzar el aprendizaje de una forma efectiva.

c.- Tomando en cuenta lo anterior, estrategia de enseñanza ayuda al estudiante a valorar el aprendizaje. El docente tiene a su disposición a través de la motivación un sin número de estrategias que le pueden ayudar a lograr un aprendizaje efectivo en los estudiantes.

d.- El Pensamiento Lógico está constituido por procesos mentales que permiten organizar, procesar, transformar y crear información. Teniendo como alcance los siguientes aspectos:

- Identificar características, propiedades y relaciones entre hechos, ideas, procesos y situaciones, usando todos los sentidos.

- Seleccionar aspectos comunes y no comunes entre ideas, objetos, procesos y acciones.

- Agrupar según semejanzas y separe atendiendo a diferencias en función de criterios.

2.3.11.- La creatividad.

La creatividad es un proceso del pensamiento, un mecanismo intelectual a través del cual se asocian ideas o conceptos, dando lugar a algo nuevo, original. Implica la redefinición del planteamiento, del problema, para dar lugar a nuevas soluciones. La creatividad es una forma de pensar cuyo resultado son cosas que tienen, a la vez, novedad y valor. Como veremos después, la cualidad de la creatividad está en el resultado o producto final.

Importantes autores, escuelas e investigaciones nos están facilitando valiosísima información sobre cómo ocurre el proceso de creación, que indudablemente es una habilidad que puede desarrollarse, mejorarse, impulsarse o al menos retirar ciertas barreras e impedimentos que habitualmente interponemos en su avance.

Según Sternberg (1988) la capacidad, la rapidez con la que se encuentra la solución depende de la experiencia, y ésta siempre es adquirida, pero lo realmente original del pensamiento creativo es el proceso previo que encontrar la solución, es decir, la capacidad de utilizar la información almacenada en la memoria de forma nueva y distinta, lo que implica flexibilidad de pensamiento, así como capacidad de la persona para ir más allá y profundizar sobre sus propias experiencias. La creatividad es un fenómeno de múltiples facetas, tres de las cuales resultan críticas: la inteligencia, el estilo intelectual y la personalidadII (Sternberg,1988).

Es Sternberg quién en 1988, explica los pasos que actúan en el proceso creativo:

1.-El reconocimiento de la existencia de un problema, desde un nuevo enfoque planteándose nuevas cuestiones.

2.-Definición del problema. Tan importante es solucionar el problema como saber formularlo, y en ocasiones esto último es aún más decisivo, ya que una descripción correcta, un diagnóstico cabal de la situación conlleva directamente a la solución.

3.-El último paso es la formulación de una estrategia y una representación mental, lo que puede facilitarse a través del insight. (Insight es una de las palabras técnicas que se utiliza sin traducir en todas las lenguas. Su significado podría equivaler a intuición, visión, toma de conciencia). Puede definirse como el momento de la toma de conciencia de una relación que puede existir entre varias realidades o relaciones. Se origina cómo una alteración repentina que no se deteriora una vez conseguida y puede transferirse a situaciones análogas.

El insight es, según Wertheimer, lo que diferencia el pensamiento productivo del reproductivo, lo que demuestra que para algunos autores el insight es la parte esencial de la creación mientras que para otros es uno de los procesos necesarios que convierte en conscientes los pasos previos.

2.3.12.- Creatividad e Inteligencia.

La creatividad es uno de los grandes retos de la educación y se convierte en un factor de referencia obligada a la hora de hablar de altas capacidades: La relación entre inteligencia y creatividad ha sido un tema muy debatido, pero la mayoría de los investigadores apoyan la teoría que sostiene que para ser creativo es necesario un nivel medio alto de inteligencia, si bien la inteligencia no es suficiente para explicar la existencia o presencia de la creatividad, por lo que no todos los sujetos inteligentes son creativos.

2.3.13.- Creatividad y Personalidad.

En cuanto a las características de personalidad cada vez se insiste más en que la creatividad no es sólo cuestión de aptitudes, sino que se trata más bien de una disposición que tiene que ver más con factores motivacionales y de personalidad.

La creatividad es concebida como una forma de pensar, sin embargo, los procesos de pensamiento, por sí mismos, pueden dar cuenta de una obra aislada pero lo normal es una productividad mantenida en una vida de trabajo y, eso implica, además de una forma de pensar, una forma de ser. (Romo, M.)

Para Amabile, Hennessey y Grossman (1986), el componente motivacional en el proceso de construcción de problemas es mayor cuando estos son consistentes con las necesidades, valores e intereses de los sujetos. Las características personales que se relacionan con la creatividad son: La motivación intrínseca, la curiosidad y el espíritu lúdico.

Un componente importante de la creatividad es la independencia respecto a las opiniones de los demás. Un test que intenta medir el grado de conformismo social consiste en preguntar si una línea proyectada sobre una pantalla es más larga o más corta que otra línea proyectada con anterioridad.

2.3.14.- Creatividad y Motivación:

No podemos pasar por alto incluir en este tema la motivación: intrínseca y extrínseca que va íntimamente ligada con la producción creativa.

Tipos de Motivación:

Básicamente existen dos motivaciones diferentes en dos continuum, situándonos cada uno/a de nosotros/as en un punto de cada uno de ellos: La motivación intrínseca, o interior: Se alimenta de los incentivos que radican en la propia tarea, en el grado de dificultad, en el reto que implica, es un modo interno de motivación que se encuentra en la persona que desarrolla la tarea. El objetivo se adecúa a las habilidades de quién realiza

la tarea; cuando su estado de preparación le habilita para adquirir el nuevo conocimiento, y está ya como exigiéndolo.

La motivación extrínseca, o exterior: Hace referencia a incentivos que provienen de fuera, no pertenecientes a la tarea misma, ni a la persona que la desarrolla. Suele encontrarse y centrarse en la expectativa social, en el efecto Pigmalión, pudiendo ser este positivo o no: premura de tiempo, miedo al castigo, incentivos por recompensa o estímulos, etc.

La profunda motivación hacia su trabajo es lo que mejor define al científico creativo, los problemas que le ocupan en su trabajo de manera muy especial se los lleva puestos, en un nivel mayor o menor de conciencia a veces, un elemento muy ajeno al problema puede ayudar a cristalizar ese conjunto de ideas que forjan la solución creativa. (Romo, M.).

2.3.15.- Pensamiento divergente

Hasta los años 60, el estudio de la inteligencia se había limitado al análisis del pensamiento convergente, y es Guilford quien da el primer paso para la consideración del pensamiento divergente como entidad propia e independiente.

Pensamiento convergente: pensamiento orientado a la solución convencional de un problema. Pensamiento divergente: aquel pensamiento que elabora criterios de originalidad, inventiva y flexibilidad.

A través del pensamiento divergente, la creatividad puede plasmarse tanto en la invención o descubrimiento de objetos y/o técnicas, en la capacidad para encontrar nuevas soluciones modificando los habituales planteamientos o puntos de vista; o en la posibilidad de renovar antiguos esquemas o pautas. Estos dos conceptos constituyen los extremos de un continuum en el que todos/as nos situamos en alguna de sus ubicaciones.

La producción divergente hace referencia a la capacidad para generar alternativas lógicas a partir de una información dada, cuya importancia se evalúa en función de la variedad, cantidad y relevancia de la producción

a partir de la misma fuente (Romo, 1987). El análisis del producto creativo se realiza a través de los siguientes indicadores (Guilford, 1950):

a.- Fluidez: capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.

b.- Flexibilidad: capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.

c.- Originalidad: se refiere a la novedad desde un punto de vista estadístico.

d.- Redefinición: capacidad para encontrar funciones y aplicaciones diferentes de las habituales, agilizar la mente, liberarnos de prejuicios.

e.- Penetración: capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.

f.- Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles.

2.3.16.- Características de la creatividad

Sobre las Características relacionadas con la creatividad la doctora Carmen Jiménez (2000: 70) relata las siguientes:

-Habilidad para pensar en las cosas holísticamente para pasar después a comprender sus partes. Este modo de aprender suele entrar en conflicto con el sistema de enseñanza, que procede por pequeños pasos para integrarlos al final.

-Impulso natural a explorar ideas, que suele ir acompañado de entusiasmo y tenacidad pero que puede polarizarse o dar como resultado ideas que pueden parecer radicales, fuera de lugar o simplemente extravagantes.

-Desafío o reto ante lo convencional. Estos chicos tienen ideas, interpretaciones, preguntas, propuestas poco corrientes que pueden acarrearle problemas de convivencia con padres, profesores y compañeros, dependiendo del grado de tolerancia que presenten todos

ellos, así como del resto de las características que adornen la personalidad.

Independencia de pensamiento. Espontáneamente rechazan el criterio de autoridad e intentan dar sus propias respuestas a las situaciones nuevas o ya establecidas. Toleran mejor la ambigüedad y no buscan prioritariamente la solución aparentemente más conveniente para un problema, sino la más lógica y original.

Juguetería, revoltoso, inconsciente. Tiende a ser juguetero con sus acciones, pensamientos y productos, ve humor en las cosas y puede provocarlo. Manifiestan atracción y cierto temor por las actividades con riesgo y a veces hacen cosas sólo para ver el resultado o las reacciones de los otros".

Nuestro sistema educativo favorece al estudiante no creativo (convergente) en detrimento del creativo (divergente). Quién sea creativo/a puede tener una personalidad no "deseable"; es fácil que resulte tímido, reservado, poco inclinado a creer en la palabra del profesor, prefiriendo seguir sus propias inclinaciones antes que atenerse a las limitaciones del programa de estudios que presenta los conocimientos en partes para posteriormente unirlos, mientras que esta persona sigue el proceso inverso, al entender en un primer momento las ideas, conceptos, en su totalidad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

TABLA 01

SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE OPERACIONES ARITMÉTICAS

DESCRIPCIÓN	SIEMPRE		ALGUNAS VECES		NUNCA		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
1. ¿Analizas y comprendes lo que es un problema matemático?	07	20	07	20	21	60	35	100
2. ¿Participas frecuentemente en la clase de Matemática?	08	23	09	26	18	51	35	100
3. ¿Cumples con entusiasmo la tarea de Matemática que te da el profesor?	11	31	09	26	15	43	35	100
4. ¿Tienes dificultad para resolver un problema matemático?	18	51	09	26	08	23	35	100
5. ¿Consideras a la aritmética? Interesante/	12	34	08	23	15	43	35	100
6. ¿Crees que las operaciones aritméticas son útiles para la vida diaria?	18	51	08	23	09	26	35	100
7. Tratas de comprender el enunciado del problema aritmético?	16	46	08	23	11	31	35	100
8. Lees el problema aritmético despacio.	05	14	11	31	19	54	35	100
9. Tratas de entender todas las palabras del problema aritmético planteado?	08	23	08	23	19	54	35	100
10. Distingues los datos del problema (lo que conoces) de la incógnita (lo que buscas).	07	20	09	26	19	54	35	100
11. Trata de ver la relación entre los datos y la incógnita.	09	26	12	34	14	40	35	100
12. Intentas expresar el problema con tus propias palabras.	11	31	10	28	14	40	35	100

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes.

INTERPRETACIÓN

En el cuadro N° 01 referente a las opiniones sobre las resoluciones de problemas aritméticos de los estudiantes del primer ciclo de la escuela profesional de educación, especialidad matemática y física de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”; se tiene que el 60% de los encuestados no analiza y no comprende lo que es un problema aritmético.

El 51% de los encuestados no participa frecuentemente en la clase de aritmética

El 43% de los estudiantes encuestados manifiestan que nunca cumple con entusiasmo la tarea de aritmética que le asigna el profesor.

El 51% de los encuestados siempre tiene dificultad para resolver un problema matemático.

El 43% de los estudiantes encuestados manifiesta que nunca considera a la aritmética Interesante.

El 51% de los encuestados manifiesta que siempre cree que la Matemática le es útil en su vida diaria.

El 46% de los encuestados trata de comprender el enunciado

El 54% de los estudiantes encuestados manifiestan que nunca lee el problema despacio.

El 54% de los estudiantes nunca trata de entender todas las palabras.

El 54% de los estudiantes nunca distinguen los datos del problema (lo que conoces) de la incógnita (lo que buscas).

El 40% de los encuestados manifiestan que nunca tratan de ver la relación entre los datos y la incógnita.

El 40% de los encuestados manifiestan que nunca Intenta expresan el problema con tus propias palabras.

TABLA 02

**ACTITUDES SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN
GEOMETRÍA**

Problema	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Considera que resolver los problemas matemáticos de geometría son difíciles	11	48	10	29	08	23	35	100
Señala que la geometría es una materia muy teórica, abstracta y complicada de entender, por lo que se necesita una mayor capacidad de razonamiento.	16	46	12	34	07	20	35	100
Comprende los problemas, preguntas referentes a los cuerpos geométricos	11	31	11	31	13	37	35	100
Considera que la dificultad de la geometría radica, principalmente, en la memorización de fórmulas y saber cuándo aplicarlas	10	29	12	34	13	37	35	100
Indica que para aprender geometría es necesaria la explicación de la profesora o profesor y la práctica; pues, si se es capaz de resolver las prácticas se puede verificar si se comprendió el tema en estudio.	16	46	09	26	10	29	35	100
Destaca que el uso de materiales como figuras de madera u otros son poco frecuentes y cuando se utilizan se hacen construcciones o actividades sin ninguna utilidad posterior.	16	46	10	29	09	25	35	100
Considera que las actividades geométricas frecuentemente son extraídas del libro de texto y suelen estar relacionadas	14	40	13	37	08	23	35	100

con el estudio de elementos de las figuras, clasificación y sobre todo de medida; es decir, resolución de problemas “tradicionales”.				
Considera que la enseñanza en resolver problemas matemáticos de geometría está aislada de su realidad.	17 49	16 45	02 06	35 100

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes.

INTERPRETACIÓN

En el cuadro N° 02 referente a las resoluciones de problemas en geometría en los alumnos del primer ciclo de la Escuela Profesional de Educación, especialidad Matemática y Física; se tiene que el 48% de los encuestados considera que resolver los problemas matemáticos de geometría siempre son difíciles.

El 46% de los encuestados manifiesta que siempre la geometría es una materia muy teórica, abstracta y complicada de entender, por lo que se necesita una mayor capacidad de razonamiento.

El 37% de los encuestados nunca comprenden los problemas, preguntas referentes a los cuerpos geométricos.

El 37% de los encuestados nunca considera que la dificultad de la geometría radica, principalmente, en la memorización de fórmulas y saber cuándo aplicarlas

El 46% de los encuestados manifiesta que siempre indica que para aprender geometría es necesaria la explicación de la profesora o profesor y la práctica; pues, si se es capaz de resolver las prácticas se puede verificar si se comprendió el tema en estudio.

El 46% de los encuestados manifiesta que siempre destaca que el uso de materiales como figuras de madera u otros son poco frecuentes y cuando se utilizan se hacen construcciones o actividades sin ninguna utilidad posterior.

El 40% siempre considera que las actividades geométricas frecuentemente son extraídas del libro de texto y suelen estar relacionadas con el estudio de elementos de las figuras, clasificación y sobre todo de medida; es decir, resolución de problemas “tradicionales”.

El 49% manifiesta que siempre considera que la enseñanza en resolver problemas matemáticos de geometría está aislada de su realidad.

3.3.2.- PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA ESTIMULAR EL PENSAMIENTO DIVERGENTE EN LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER CICLO DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMÁTICAS Y FISICA, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION.

PRESENTACIÓN

En este trabajo se muestra la relación entre el desarrollo del pensamiento matemático y la creatividad con la resolución de problemas aritméticos y geométricos. Creatividad y matemáticas, ambas constituyen procesos complejos que comparten elementos como la fluidez (número de ideas), la flexibilidad (variedad de ideas), la novedad (idea única) y la elaboración (desarrollar una idea). Estos factores contribuyen, entre otras cosas, a que los estudiantes sean competentes en matemáticas. La creatividad forma parte de la educación matemática y constituye un ingrediente necesario para realizar las tareas matemáticas. En este sentido el presente estudio, consiste en el diseño de estrategias metodológicas en los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemática y computación, de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-sociales y educación, de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque, estrategias metodológicas sustentadas en la metodología de George Polya, en la teoría del pensamiento divergentes de Edward De Bono y en la metodología de Von Heide pretenden contribuir al fomento del pensamiento divergente en los estudiantes.

2.- OBJETIVOS:

General:

Diseñar estrategias metodológicas sustentadas en la metodología de George Polya, en el pensamiento lateral de Edward De Bono y en la teoría de Van Heile, para estimular el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y física de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de ciencias histórico-sociales y educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque.

Específicos:

-Desarrollar un diagnóstico situacional a fin de conocer las características del pensamiento divergente en resolución de problemas en el área de matemáticas de los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y física de la Escuela Profesional de Educación

-Desarrollar estrategias metodológicas para estimular el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y física de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de ciencias histórico-sociales y educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque.

3.- Sujetos

La muestra está compuesta por 35 estudiantes (subdividida en 14 mujeres y 21 varones) del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de ciencias histórico-sociales y educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque.

4.- Capacidades que desarrollar en el pensamiento divergente del estudiante:

Acerca del pensamiento lateral o divergente, Edward De Bono (1986) señala: El estudiante con pensamiento lateral está en capacidad de formar mayores o mejores aprendizajes, de construir conocimientos, significados

y sentidos a partir de cierta información inherente a una situación problemática o un tema de estudio específico que le cause inquietud.

- 1.- Desarrolla su capacidad de decisión: Acepta el reto de resolver el problema.
- 2.- Desarrolla su capacidad creativa de originalidad: Reescribe el problema con sus propias palabras.
- 3.- Desarrolla su capacidad de gestión del tiempo: Se toma su tiempo para explorar, reflexionar, pensar...
- 4.- Desarrolla su pensamiento divergente, propio, original. Habla consigo mismo. Se hace muchas preguntas, cuantas veces crea necesarias.
- 5.- Desarrolla su capacidad de fluidez. Si es apropiado, trata el problema con números simples.
- 6.- Muchos problemas requieren de un período de incubación. Si te sientes frustrado, no dudes en tomarte un descanso —el subconsciente se hará cargo. Después inténtalo de nuevo.
- 7.- Desarrolla su capacidad divergente al resolver un problema. Analiza el problema desde varios ángulos.
- 8.- Revisa su lista de estrategias para ver si una (o más) le pueden ayudar a empezar
- 9.- Desarrolla su capacidad de resolver problemas: Piensa que muchos problemas se pueden de resolver de distintas formas: Decide que solo se necesita encontrar una para tener éxito.
- 10.- Fortalece su actitud. No tiene miedo de hacer cambios en las estrategias.
- 11.- La experiencia en la solución de problemas es valiosísima. Trabaje con montones de ellos, su confianza crecerá.
- 12.- Si no estás progresando mucho, no vacilar en volver al principio y asegurarse de que realmente entendió el problema. Este proceso de revisión es a veces necesario hacerlo dos o tres veces ya que la comprensión del problema aumenta a medida que se avanza en el trabajo de solución.
- 13.- Siempre, siempre mira hacia atrás: Trata de establecer con precisión cuál fue el paso clave en tu solución.

14.-Ayudar a que otros desarrollen habilidades en la solución de problemas es una gran ayuda para uno mismo: No les des soluciones; en su lugar provéelos con sugerencias significativas.

5.- Proceso metodológico.

ESTRUCTURA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

(En base a George Polya y Edward de Bono)

ESTRUCTURA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (En base a George Polya)	RECURSOS (En base a Edward De Bono)
<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos previos 	-Como principal recurso -Fluidez: Tener la capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.
<ul style="list-style-type: none"> Comprensión del problema 	Flexibilidad: Es la capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.
<ul style="list-style-type: none"> Concepción del plan 	Originalidad: Se refiere a la novedad, a la innovación, a la diferencia con otras ideas matemáticas
<ul style="list-style-type: none"> Ejecución del plan 	Redefinición: Es la capacidad para encontrar funciones y aplicaciones diferentes de las habituales, agilizar la mente, liberarnos de prejuicios.
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO UN PROCESO (En base a G. Polya)	PROCESO (En base a Edward De Bono)
Definición de la situación problemática	Penetración: Tener la capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.
Comprensión lógica – matemática	Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles, sistematizar ideas, interrelacionar ideas. Identificar los datos, comprender la pregunta a resolver, identificar las relaciones entre los datos e identificar las operaciones a realizar).
Demostrar y comprobar que los datos obtenidos responden a la situación problemática.	Fluidez: capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.

Flexibilidad: capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.

**A continuación, se describe cada uno de los problemas
Seleccionados
(Aritméticos y geométricos)**

1.- Números fraccionarios:

José compró 62 quesos para vender, 30 eran Oaxaca y 32 Manchego. Si le quedaron $\frac{2}{6}$ de Oaxaca y $\frac{2}{8}$ de Manchego, ¿cuántos quesos vendió?

- A. 18
- B. 20
- C. 44
- D. 49

Problema tipo Enlace, con un nivel de dificultad alto, en el que se valora si el estudiante no puede identificar la relación entre los datos, así como las operaciones necesarias para resolver un problema. Concretamente, expresar o interpretar la relación que existe entre el todo y sus partes mediante el uso de números fraccionarios.

2.- Variación proporcional:

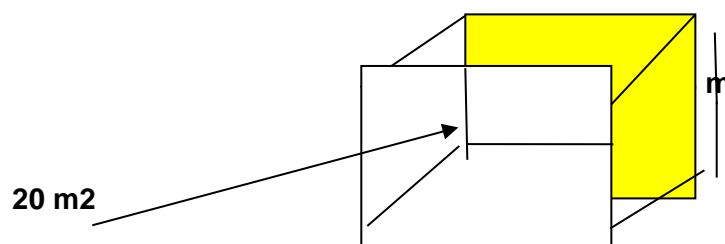
Luisa hizo un arreglo floral con 30 flores. Ella colocó tres claveles blancos por cada dos margaritas. ¿Qué porcentaje de margaritas utilizó para el arreglo?

- A. 15%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 60%

Problema tipo Enlace, con un nivel de dificultad alto, en el que se evalúa si el alumno es capaz de resolver problemas de porcentaje e identificar, a través de una situación, si la relación entre los datos es o no de variación proporcional directa.

3.- Áreas y cuerpos geométricos:

Pedro construirá una bodega de lámina, en forma de prisma cuadrangular, como se muestra a continuación:



Si el área del piso será de 20m y tendrá una altura de 4 metros, ¿cuánto necesitará comprar de lámina para construir el techo y las paredes sin tomar en cuenta el piso?

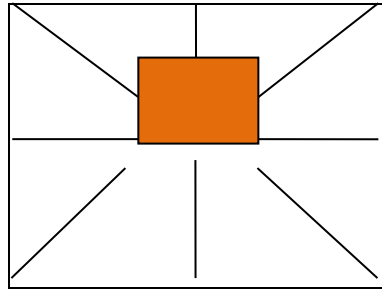
- A. 32 m
- B. 60 m
- C. 76 m
- D. 92 m

Problema tipo Enlace, con un nivel de dificultad alto, en el que se valora, si el alumno es capaz de reconocer una figura (prismas, en particular) y calcular su área total en función de la medida de sus lados.

4.- Perímetros, áreas y figuras geométricas:

El cuadrado de la figura está dividido en 9 partes de igual área. Si el perímetro del cuadrado exterior es de 24cm ¿cuánto mide el lado del cuadrado interior?

- A. 2 cm.
- B. 3 cm.
- C. 4 cm.
- D. 6 cm.



Ejemplo: tamaño de sus lados, número de lados, etc. De igual manera, se espera que los alumnos puedan calcular perímetros y áreas mediante diferentes procedimientos.

6.- Plan de intervención en la resolución de problemas aritméticos y en geometría

OPERATIVIZACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS **ARITMÉTICOS**

(En base a la metodología de George Polya)

**PRUEBA DE
CONOCIMIENTOS PREVIOS.**

a.- CONOCIMIENTOS PREVIOS.

Basado en el desarrollo de la:

Fluidez: Capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.

Flexibilidad: capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.

-El trabajo en el aula es un acto complejo cuya eficiencia y eficacia depende, en gran parte, de las personas que intervienen en el proceso y, también, en cierta medida, de las condiciones y factores ambientales locales. Podría afirmarse que la enseñanza es eficiente, si y sólo si, son eficientes los profesores. De modo similar, habría un buen aprendizaje si

hay buenos alumnos. Sin embargo, al margen de estas disquisiciones, es necesario dejar en claro que la principal tarea del profesor de matemática, en el nivel superior, es enseñar a pensar.

-En esta parte, el profesor indaga y verifica, con las técnicas que prefiera lo que saben los alumnos acerca del “aprendizaje esperado” que piensa desarrollar en la sesión de clase, para ello puede ser viable una pequeña prueba de entrada de conocimientos previos respecto al tema que piensa desarrollar. Este momento va paralelo con la motivación y la creación del clima apropiado de trabajo áulico.

-Se hace énfasis otra vez que la capacidad de resolución de problemas de los alumnos del tercer grado de educación secundaria (capacidad de área en matemática) requiere del desarrollo previo de los pensamientos., y, obviamente, del pensamiento creativo, del pensamiento crítico y de la toma de decisiones.

-Sobre la base de los aprendizajes previos recuperados en el momento anterior, se construye en un proceso de creación colectiva y democrática, el nuevo aprendizaje, utilizando diversas estrategias y técnicas.

COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA:



Basado en el desarrollo de la:

Originalidad: se refiere a la novedad. A la idea innovadora.

Redefinición: capacidad para encontrar funciones y aplicaciones diferentes de las habituales, agilizar la mente, liberarnos de prejuicios.

b.- COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA:

(Metodología de George Polya)

-El aprendizaje de la capacidad de pensar —adecuadamente, con coherencia, con lógica, etc. — podría decirse que es la aspiración más importante en el área curricular de matemática. Para aprender a pensar, resulta obvio, no hay mejor ejercicio mental que el resolver problemas. Por eso, la capacidad de resolver problemas y el de plantearlos, también, deben tener un énfasis especial en el trabajo con los estudiantes. Según Polya en cualquier análisis que se haga de esta situación, siempre aparecen dos causas principales que dificultan el desarrollo de esta capacidad: una de ellas es la dificultad que encuentran los estudiantes en la comprensión del contenido del problema, y la otra es aquella que deriva de la carencia de un pensamiento matemático.

-En el libro “Enseñar con Estrategias” de Julio Gallego Codes (2004), se proponen algunos procedimientos o estrategias que permiten desarrollar el pensamiento matemático. Sobre este aspecto se dice lo siguiente: “Leemos o hacemos que nuestros alumnos lean textos sobre granjas, transportes, distancias, medidas, frutas, dinero, etc. Les decimos que lean esos textos como preparación para hacer una actividad: montar una granja, cargar frutas en camiones, comprar o vender.

-A continuación, les proponemos un problema que verse, justamente, sobre el contenido del texto anteriormente leído. Lograremos algunas cosas: que se sitúen a resolver el problema en un contexto apropiado; que la comprensión de los términos les sea más asequible; que la codificación de datos y cuestiones que leyeron la hagan con una predisposición para resolver algo, etc.”

- “Entregamos a nuestros alumnos la mitad de una cuartilla. Les decimos que nos escriban un problema sobre medidas, o sobre fracciones, sobre una viña, un barco, etc., pero antes deben haber leído un texto que le suministremos sobre uno de esos temas.

-Añadiremos que el que escriba el mejor problema lo pondrá en la pizarra de clase para que todos lo resuelvan en sus cuadernos". Esta sugerencia que al parecer es muy elemental, es una estrategia con la que se logrará, creatividad, originalidad, agudeza numérica, matemática, desarrollo del pensamiento lógico y una gran motivación.

-En ambos casos, los alumnos o alumnas se convierten en sujetos más activos y cognitivos y trabajan el pensamiento matemático. Muchas veces, los problemas cotidianos conducen a problemas matemáticos simples, pero; el profesor con un poco de habilidad puede hacer más fácil y natural al alumno, el paso de la abstracción teórica existente entre el problema cotidiano y el problema matemático.

CONCEPCIÓN DEL PLAN



Basado en la:

Penetración: capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.

Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles

c.- CONCEPCIÓN DEL PLAN: (Metodología de George Polya)

-Encuentre la relación entre los datos y las incógnitas. De no encontrar una relación inmediata, considere problemas auxiliares. Obtenga finalmente un plan de solución que puede lograrse si, previamente, se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos: ¿Se ha encontrado con un problema semejante? o ¿Ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente? ¿Conoce un problema relacionado con éste? ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil? Mire atentamente la incógnita y trate de recordar un problema que le sea familiar y que tenga

la misma incógnita o una incógnita similar. He aquí un problema relacionado al suyo y que se ha resuelto ya. ¿Podría utilizarlo? ¿Podría utilizar su resultado? ¿Podría emplear su método? ¿Le haría falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo? ¿Podría enunciar el problema en otra forma? ¿Podría plantearlo en forma diferente nuevamente?

-Refiérase a las definiciones. Si no puede resolver el problema propuesto, trate de resolver primero algún problema similar. ¿Podría imaginarse un problema análogo un tanto más accesible? ¿Un problema más general? ¿Un problema más particular? ¿Un problema análogo? ¿Puede resolver una parte del problema? Considere sólo una parte de la condición, descarte la otra parte. ¿En qué medida la incógnita queda ahora determinada? ¿En qué forma puede variar? ¿Puede deducir algún elemento útil de los datos? ¿Puede pensar en algunos otros datos apropiados para determinar la incógnita? ¿Puede cambiar la incógnita? ¿Puede cambiar la incógnita o los datos, o ambos si es necesario, de tal forma que la nueva incógnita y los nuevos datos estén más cercanos entre sí? ¿Ha empleado todos los datos? ¿Ha empleado toda la condición? ¿Ha considerado todas las nociones esenciales concernientes al problema?

EJECUCIÓN DEL PLAN Y EXÁMEN DE LA SOLUCIÓN OBTENIDA



Basado en la:

Penetración: capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.

Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles

d.- EJECUCIÓN DEL PLAN Y EXÁMEN DE LA SOLUCIÓN

OBTENIDA: Metodología de George Polya)

-Ejecutar un plan consiste en implementarlo y desarrollarlo según lo previsto, sin embargo, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones: Al ejecutar su plan de la solución compruebe cada uno de los pasos. ¿Puede ver claramente que el paso es correcto? ¿Puede demostrarlo?

OPERATIVIZACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS

(En base a la metodología de Van Hiele)

1.- NIVELES DE VAN HIELE:

TEMA: “LOS CUADRILÁTEROS”

Nivel 1: VISUALIZACIÓN

-Este nivel desde el punto de vista de Van Hiele, permite estar conscientes del espacio sólo como algo que existe alrededor de ellos. Los cuadriláteros se reconocen, por su forma, por su apariencia física y no por sus partes o propiedades.

-En este nivel los estudiantes deberían reconocer cuadriláteros, emplear un vocabulario geométrico (nombrando cada una de las figuras, reproducir figuras a través del dibujo, desde un geoplano y clasificar por formas. Realizar actividades que les permita manipular, colorear, doblar, dibujar, construir etc.)

Objetivos del nivel:

- Identificar cuadriláteros en: dibujos simples, en un set de figuras geométricas, en materiales manipulables, en dibujos que presenten variedades de orientación, en objetos físicos
- Describir verbalmente un cuadrilátero usando un vocabulario geométrico.
- Reconocer los elementos que conforman un cuadrilátero
- Reproducir figuras a través del dibujo
- Resolver problemas a través de la manipulación, medición y el conteo.

FASE	INDICADORES
1 Información	Resuelven una Prueba para determinar el nivel de conocimiento en que se encuentran los alumnos en el concepto: Cuadriláteros.
2 Orientación dirigida	<p>1.- En el patio, se mueven libremente al ritmo de la música, en grupos de a cuatro y con el uso de cintas elásticas forman figuras de cuatro lados.</p> <p>2.- Construyen figuras de cuatro lados con geo-planos.</p> <p>3.- Construyen y pegan con cuatro palillos todos los tipos de cuadriláteros posibles.</p> <p>4.- Seleccionan de un set de figuras geométricas las que tienen cuatro lados.</p>
3 Explicitación	<p>1.- Denominan a las figuras de 4 lados "cuadriláteros" y cuentan el nº de vértices, lados, ángulos.</p> <p>2.- Dibujan diagonales de un cuadrilátero y determinan el nº de vértices, ángulos, lados y diagonales.</p> <p>3.- Dibujan las diagonales en cuadriláteros.</p> <p>4.- Seleccionan desde el set de figuras geométricas el cuadrado, rectángulo, rombo y romboide, y los describen según el tipo de ángulos.</p>
4 Orientación libre	<p>1.- En dibujos reconocen los que son cuadriláteros.</p> <p>2.- Anticipan, formas usando piezas de rompecabezas.</p> <p>3.- Exploran las características de los cuadriláteros al realizar clasificaciones con distintos criterios.</p> <p>4.- Descubren procedimientos para seleccionar los cuadriláteros que tienen lados iguales.</p>
5 Integración	Resuelven problemas a través de la manipulación de figuras geométricas, la medición y el conteo.

Nivel 2: ANÁLISIS

-En este nivel, los estudiantes a través de sus habilidades creativas descubren a través de la observación, experimentación, las características de las figuras y al distinguir las características emergen las propiedades y se generalizan en tipos de cuadriláteros.

-Las propiedades se perciben en forma aislada, no se relacionan. Por lo tanto, no se observan relaciones entre propiedades y no se perciben relaciones entre figuras.

-El estudiante desarrolla la capacidad divergente de reconocer y nombrar la propiedad de las figuras geométricas.

Objetivos del nivel. El estudiante al desarrollar su pensamiento divergente puede:

-Agrupar cuadriláteros a partir de una propiedad dada

- Establecer relaciones de semejanza y diferencia entre dos figuras.
- Descubrir el nombre del cuadrilátero a partir de sus propiedades.
- Descubrir los cuadriláteros que se pueden obtener a partir de otras figuras.
- Construir un cuadrilátero a partir de una propiedad dada.
- Describir cuadriláteros de acuerdo con sus propiedades y empleando el lenguaje geométrico.
- Agrupar cuadriláteros a partir de una propiedad dada.
- Asociar propiedades a tipos de cuadrilátero.

FASE	INDICADORES
1 Información	1.- Reconocen rectas paralelas en láminas, con escenas de objetos de la vida real. 2.- Reconocen los que no son cuadriláteros entre diferentes figuras y describen por qué no lo son.
2 Orientación dirigida	1.- Confeccionan una lista de sus propiedades entre dos cuadriláteros cóncavos y convexos. 2.- Determinan el nº de rectas paralelas en cada cuadrilátero y los agrupan según el número de rectas paralelas.
3 Explicitación	1.- Denominan a las figuras de 2 pares de lados paralelos "paralelogramos" y las figuras con un par de rectas paralelas "trapezios" y los que no tienen lados paralelos. 2.-Determinan los cuadriláteros que son paralelogramos como: cuadrado, rectángulo, rombo y romboide.
4 Orientación libre	1.- Agrupan los cuadriláteros de diferentes formas, indicando la propiedad o las propiedades que hayan considerado en cada caso. 2.- Miden, colorean, doblan, cortan para identificar propiedades de los cuadriláteros y otras relaciones geométricas. 3.- Comparan figuras de acuerdo con las propiedades que las caracterizan (cuadrado, rectángulo, rombo y romboide). 4.- Reconocen los ejes de simetría y su nº en cuadriláteros 5.- Clasifican y reclasifican de acuerdo a las propiedades que las caracterizan.
5 Integración	1.- Identifican y trazan una figura, dada una descripción oral o escrita de sus propiedades. 2.- Asocian propiedades con tipos de cuadriláteros. 3.- Resuelven problemas geométricos que requieran el conocimiento de propiedades de figuras, relaciones o aproximaciones intuitivas

Nivel 3: DEDUCCIÓN INFORMAL

En este nivel los estudiantes deben comenzar a establecer una serie de relaciones.

Objetivos del nivel:

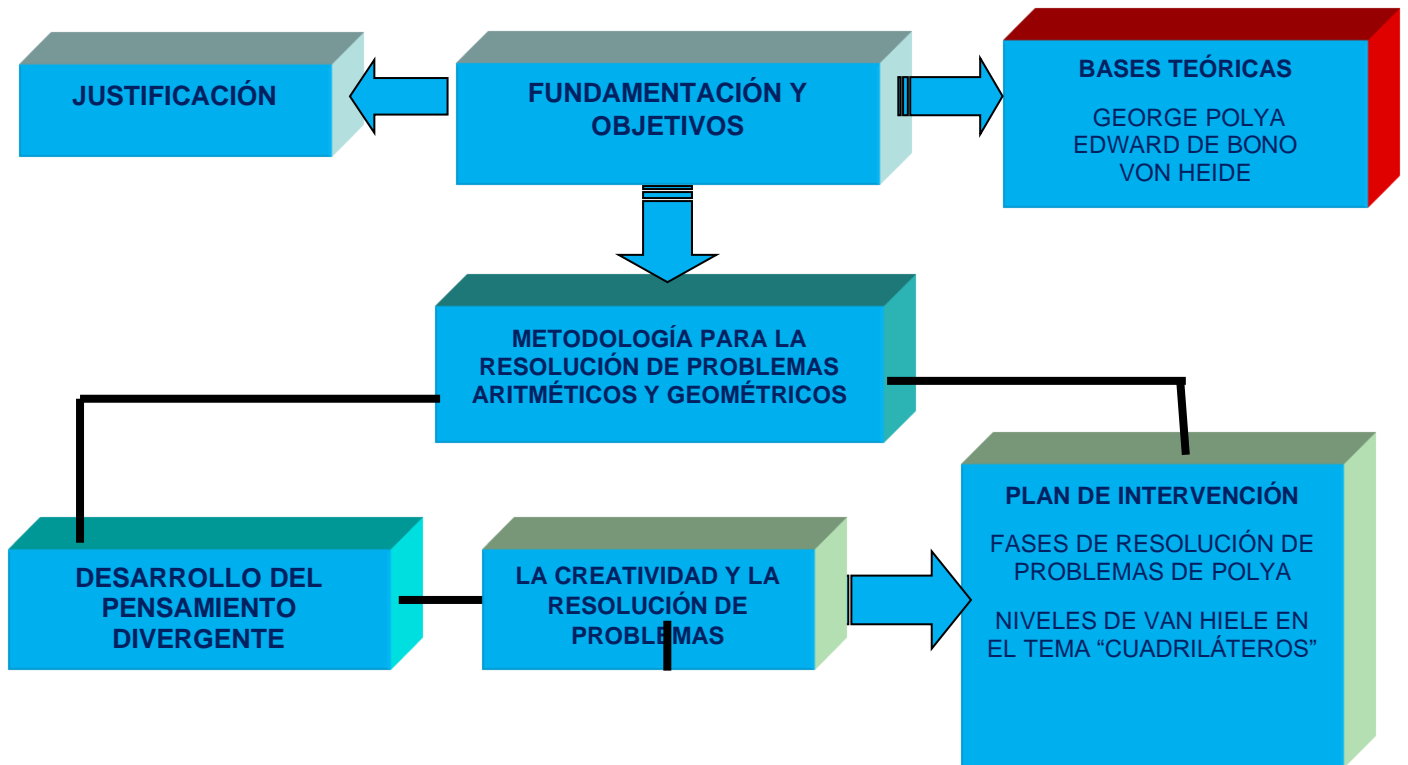
- Analizar las propiedades relevantes de las irrelevantes Establecer relaciones entre sus propiedades
- Realizar clasificaciones (inclusivas-exclusivas)
- Analizan para demostrar de manera informal diferentes proposiciones
- Formalizar definiciones.
- Identificar el número mínimo de propiedades que describen una figura

Identificar las acciones que se requieren para transformar un cuadrilátero en otro

FASE	INDICADORES
1 Información	Realizan actividades que demuestren el logro del nivel anterior.
2 Orientación dirigida	1.-Reconocen propiedades en cuadriláteros y seleccionan las que permiten caracterizar la figura. 2.- Completan tablas verificando las características simultáneas entre cuadriláteros
3 Explicitación	1.- Usan lenguaje de comparación, cuantificación e implicación: utilizando los términos: todos, algunos, último, si...entonces, ninguno, porque...etc.
4 Orientación libre	1. Seleccionan figuras los cuales pertenecen a más de una clase y usan propiedades que determinan si una clase de figuras está contenida en otra clase. 2. Ordenan figuras de acuerdo a una variedad de atributos matemáticamente precisos. 3. Descubren nuevas propiedades por simples argumentos deductivos, por medio de diagramas, cortes de papeles, por evidencias empíricas.
5 Integración	1.- Siguen simples argumentos deductivos. . 2.-Reconocen informalmente diferencias entre una proposición verdadera y su contraria. 3.- Identifican y usan estrategias de razonamiento intuitivas para resolver problemas.

3.4.- EL MODELADO DE LA PROPUESTA.

3.4.1.- Representación gráfica del modelado teórico de la propuesta.



CONCLUSIONES

- 1.-** Se observa que los estudiantes del primer ciclo de la especialidad de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, carencia de originalidad; existe una repetición y baja retención de ideas, así como un bajo nivel de imaginación y deficiente inclinación por el aprendizaje de cosas nuevas; se percibe un bajo nivel de atención, memoria, concentración, lenguaje fluido y productividad de ideas; se les hace difícil a los estudiantes expresar sus ideas, y relacionarlas con palabras nuevas.
- 2.-** Las estrategias metodológicas planteadas en base a la metodología de George Polya, al pensamiento lateral de Edward De Bono y en la teoría de Van Heile, contribuyen a fomentar el pensamiento divergente en los estudiantes del primer ciclo de la Especialidad de matemáticas y computación.
- 3.-** Las técnicas de recojo de datos planteadas permite, por un lado, conocer acerca del progreso y dificultades que los estudiantes tienen en la resolución de problemas aritméticos y geométricos, y por otro, contribuir al propósito formativo.
- 4.-** El plan de intervención comprende la operativización de la resolución de problemas aritméticos y la operativización de la resolución de problemas geométricos, las mismas que tienden al desarrollo de los componentes sustanciales del pensamiento divergente

RECOMEDACIONES.

1.- Referente a la propuesta planteada en este trabajo de investigación se recomienda a los docentes inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes del primer ciclo de matemáticas y computación de la Escuela Profesional de Educación, de la Facultad de Ciencias Histórico-Sociales y Educación, desarrollar estrategias que tiendan a la resolución de problemas aritméticos y geométricos, y con ello al desarrollo de los componentes sustanciales del pensamiento divergente.

2.- El alcance de la propuesta presentada, lo consideramos importante porque abarca conceptos, así como metodologías y estrategias alternas para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas aritméticos y geométricos; los mismos que basados en George Polya, E. De Bono y V. Heile, tienden a contribuir a fomentar el pensamiento divergente en los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso Monreal, C. (2000). Qué es la creatividad. Madrid: Biblioteca Nueva.

Álvarez, Elisa, 2010, Creatividad y pensamiento divergente: Desafío de la mente o desafío del ambiente. InterAC.

Ayllón, M. F., y Gómez, I. A. (2014). La invención de problemas como tarea escolar. Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa 17, 29-40.

Ayllón, M. F. (2012). Invención-Resolución de problemas por alumnos de educación primaria en formación (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España.

Alsina, C.; 1994; La educación matemática, hoy. Revista Signos. Teoría y práctica de la educación.

Brousseau, G. (1990). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de las didácticas de las matemáticas? (Segunda parte).

Bermejo, V. y otros. 2002; Dificultades de aprendizaje de las Matemáticas. Cap. 14.

Bermejo, V. y otros. 2003; La perspectiva constructivista en la enseñanza de las matemáticas. Cap.6.

Ballester Pedroso, Sergio. Metodología de la enseñanza de la Matemática. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1992.

Barbarán, J. J., y Huguet, A. (2013). El desarrollo de la creatividad a través de la invención de problemas matemáticos. Un estudio con alumnos de secundaria. Revista Internacional de Educación y Aprendizaje, 1(2), 1-9.

Boden, M. (1994). La mente creativa: mitos y mecanismos. Madrid: Gedisa.

Casillas, M. (1999). La integración educativa en Jalisco. Revista de Educación,

Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. (2006). Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. Madrid: Consejo de Coordinación Universitaria. MEC.

Corbalán, F. (2003). CREA: Inteligencia creativa. Una medida cognitiva de la creatividad. Madrid: TEA Ediciones.

Corbalán, F., Martínez, F., Donolo, D., Alonso, C., Tejerina, M. y

Corbalán, J. y Limiñana, R. (2010). El genio en una botella. El test CREA, las preguntas y la creatividad. Introducción al monográfico “El test CREA, inteligencia creativa”. Anales de psicología, 26 (2), 197-205.

Campitrous Pérez, Luis y Rizo Cabrera, Celia; 1997; Aprende a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.

Campitrous Pérez, Luis y Rizo Cabrera, Celia, 1997; La Resolución de Problemas en la Escuela. Pedagogía, Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.

De Bono, E. (1974). El pensamiento lateral. Barcelona: Paidós.

De la Torre, S. (1984). Creatividad plural. Sendas para indagar sus múltiples perspectivas. Barcelona: PPU.

De la Torre, S. (1995). Creatividad aplicada. Madrid: Escuela Española.

Delgado, Raúl, 1999; La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis en opción al grado Científico de Doctor en ciencias Pedagógicas. ISPJAE.

Ferrer Vicente Maribel, 1995; Como dirigir el proceso de formación de Habilidades Matemáticas. Instituto Superior Pedagógico "Frank País García". Santiago de Cuba.

Limiñana, R. (2006). CREA. Inteligencia creativa. Una medida cognitiva de la creatividad. Manual (2ª edición). Madrid: Tea Ediciones.

Limiñana, R., Corbalán, J. y Sánchez, M. (2010). Creatividad y estilos de personalidad: aproximación a un perfil creativo en estudiantes universitarios. Anales de psicología, 26 (2), 273-278.

Labarrere, A.F. 1987; Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela secundaria. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.

López, O. y Martín, R. (2010). Estilos de pensamiento y creatividad. Anales de psicología, 2010, vol.26, nº2 (julio), 254-258.

López O. y Navarro, J. (2008). Estudio comparativo entre medidas de creatividad: TTCT vs. CREA. Anales de psicología, 24(1), 138-142.

Palacio, J; y Sánchez, J. L. (2000). La Contextualización de los Problemas Matemáticos. En Revista Matemática y Educación. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Sigarreta, J. M. (2003). Evolución Histórica de los problemas matemáticos desde una perspectiva didáctica. Revista Didáctica de la Matemática. México.

Sigarreta, J. M.; Nápoles, J. E. (1997). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos. Compumat' 97, Universidad de Cienfuegos. Universidad de Oviedo, Cienfuegos.

Sternberg, R. J. y O'Hara, L. (2005). Creatividad e inteligencia. CIC (Cuadernos de Información y Comunicación), 10, 113-149.

Yamila, D., Donolo, D. y Ferrándiz, C. (2010). Laberintos de la mente. Perfil intelectual, creativo y motivacional de alumnos de arte. Anales de psicología, 26 (2), 267-272.

ANEXOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” LAMBAYEQUE
FACULTAD DE CIENCIAS HISTÓRICO-SOCIALES Y EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS.

Para la evaluación formativa, se recomienda obtener toda la información necesaria para regular el proceso educativo en el aula, por lo que se sugiere seleccionar entre las diversas técnicas disponibles para recabar la información necesaria acerca del progreso y dificultades que los alumnos enfrentan en el proceso de aprendizaje, así como desarrollar los instrumentos que resulten más apropiados para registrar y analizar dicha información.

En el proceso de planeación de la evaluación una vez definido el propósito de la misma y los indicadores de aprendizaje a evaluar, se requiere decidir cuáles son las técnicas e instrumentos más apropiados a estos propósitos y al uso que se hará de los resultados del proceso evaluativo, si el propósito es formativo, se recomienda como lo señala Casanova (2007) un paradigma cualitativo que permita recoger información de los procesos, por lo que se requiere integrar diversas técnicas e instrumentos como parte de una estrategia que además permita la triangulación de fuentes de información para la interpretación y la inferencia de procesos de alto orden asociados al aprendizaje.

No se trata sólo de reunir mucha información, se requiere tener una estrategia que permita integrar la información en un todo coherente que apoye la toma de decisiones continua y oportuna para ir ajustando la intervención educativa hacia el logro de los propósitos o desarrollo de las competencias.

PRIMERA TÉCNICA:



-En un aula favorable a la evaluación, el estudiante del primer ciclo de Matemática y Computación de la Escuela Profesional de Educación de la Facultad de Ciencias histórico sociales y educación de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” tiene la responsabilidad de ciertos aspectos de la evaluación y la oportunidad de tomar decisiones respecto a los modos de evaluación que prefiere, tiene también la oportunidad de comentar sobre su aprendizaje y el tipo de enseñanza que ha recibido e, incluso, de diseñar preguntas de examen o temas de investigación.

-Para optimizar la efectividad de su evaluación informal, el docente no necesita un conjunto especial de orientaciones sobre qué buscar o un conjunto especial de preguntas con las cuales probar el entendimiento de sus estudiantes. El docente necesita una amplia y rica selección de actividades. Y, fundamentalmente, necesita moverse por el salón de clase mientras se llevan a cabo tales actividades y hablar con los estudiantes, intentando mostrarse sensible a lo que está sucediendo.

-Si las actividades son interesantes y educativas, y la atmósfera del aula es propicia a enfrentar retos y obtener apoyo, entonces es muy probable que haya el intercambio de información de evaluación útil. Sin embargo, hay ciertos comportamientos de los profesores que pueden reprimir el intercambio de información útil o generar una información pobre o no realista. En particular, un tiempo de espera inadecuado ha sido identificado como una fuente principal de información poco realista y de juicios erróneos.

Las principales cuestiones que tienen que ver con el tiempo de espera se pueden resumir con facilidad. Cuando hacemos una pregunta ya sea al grupo completo o a un pequeño grupo de estudiantes.

Existen tres momentos cruciales en los cuales debemos hacer una pausa.

1.- Después de plantear la pregunta y antes de nombrar al alumno que le gustaría que respondiera. “¿Cuál es el área de un rectángulo de 9 x 7 cm? [Tiempo de espera 1.] ¿Francisco?

2.- Después de nombrar al estudiante y antes de hacer cualquier otra afirmación o comentario. Muchos de nosotros podemos ser muy malos en esto. En lugar de incomodar al alumno, nos inclinamos a lanzarnos con una sugerencia o dirigir rápidamente la pregunta a otro estudiante. Dele al estudiante tiempo para responder. [Tiempo de espera 2.]

3.- Después que el estudiante ha respondido. Dé tiempo para que todos piensen en la respuesta antes de que usted haga cualquier comentario, incluso pedirle a otro estudiante que responda. [Tiempo de espera 3.] “El tiempo de espera” puede ser relevante sólo en situaciones en las que está involucrada la clase entera, pero la investigación sobre el “tiempo de espera” ha revelado características importantes sobre algunas de nuestras prácticas menos constructivas. Por ejemplo, todos los maestros se forman un perfil mental de la competencia matemática de cada estudiante.

Ejemplo:

Considere dos estudiantes, uno al cual usted ha clasificado como muy capaz (Miguel) y otro que parece intentarlo sin mucho éxito (María). ¿Quién debería tener el mayor “tiempo de espera” cuando responde una pregunta? La investigación sugiere que es el alumno más capaz quien recibe el mayor “tiempo de espera”. ¿Por qué?

Bueno, usted no espera que María responda. Su desempeño anterior en clase no le sugiere que tenga probabilidad de éxito, de modo que rápidamente cambia el foco de su atención a Miguel, en quien usted tiene confianza, que responderá correctamente. Tal vez Miguel sea también un

tanto lento para responder. Bueno, usted espera de todos modos: es un estudiante capaz, llegará a la respuesta. Como consecuencia, María, a quien se le dio la tarea de responder en un tiempo inadecuado, ha cumplido con sus expectativas, mientras que Miguel, con el beneficio de su tolerancia en espera de una respuesta correcta, finalmente la da, como usted sabía que lo haría.

La dispareja distribución del “tiempo de espera” ha sido documentada consistentemente en la literatura. Desgraciadamente, los mensajes intercambiados en dichos cuestionamientos en clase hacen más que confirmar el juicio del profesor, pueden establecer y consolidar una autoestima negativa en el estudiante. ¡Y éstos pueden ser erróneos! Éste es un importante mensaje que nos envía la investigación sobre el “tiempo de espera”, y se aplica de manera general a cualquier interacción profesor-estudiante.

En un salón favorable a la evaluación, el estudiante es escuchado. Sabe que se le dará el tiempo suficiente para ordenar su pensamiento y formular una respuesta. Y, como profesor, usted sabe que obtendrá información de mejor calidad. Desde luego, la evaluación observativa es sólo una de muchas herramientas que el profesor tiene a su disposición. Incluso en las mejores condiciones, los juicios derivados de la evaluación informal están sujetos a error, del mismo modo que los juicios derivados de los exámenes. Como se recalcó en un principio, necesitamos comprometernos con múltiples modos de evaluación, en parte para evitar juicios profesionales incorrectos. Analizaremos brevemente una manera de controlar la consistencia de los mensajes recibidos a través de diferentes canales de evaluación.

En este caso, el mensaje esencial es que la evaluación constructiva es un componente visible e integral de la actividad en el salón de clase, componente en el cual los estudiantes están invitados a desempeñar un papel activo. Lejos de estar oculta, la evaluación observativa es una valoración pública de las matemáticas y del aprendizaje de los estudiantes.

SEGUNDA TÉCNICA:



<u>I FASE:</u> INDICADORES CONSIDERADOS POR EL DOCENTE	VALORACIÓN (A-B-C-D-E)	OBSERVACIÓN
1.- Busco información actualizada sobre matemáticas y nuevos planteamientos metodológicos en resolución de problemas en números naturales para formarme en los distintos aspectos y su aplicación en el aula.	Antes del examen	Antes del examen
2. Realizo mi programación de aula con respecto a resolución de problemas en números naturales, basándome en el Proyecto Curricular de Centro.	Antes del examen	Antes del examen
3. Preparo previamente mi intervención teniendo en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, sus capacidades, intereses, actitudes y el entorno inmediato.	Antes del examen	Antes del examen
4. Planteo la intervención en el área de matemáticas teniendo en cuenta el vocabulario matemático y el nivel de comprensión lectora de mis alumnos (para evitar la ambigüedad del lenguaje, la no comprensión de conceptos abstractos)	Antes del examen	Antes del examen
5. Formulo objetivos específicos teniendo en cuenta los diferentes aspectos relacionados con el cálculo y la resolución de problemas.	Antes del examen	Antes del examen
6. Secuencio objetivos y contenidos graduando el nivel de dificultad.	Antes del examen	Antes del examen
7. Preparo situaciones motivadoras para crear una actitud positiva ante el cálculo y resolución de problemas.	Antes del examen	Antes del examen
8. Relaciono los contenidos con el fin de asegurar la coherencia entre ellos y su continuidad.	Antes del examen	Antes del examen

9. Diseño las actividades considerando la siguiente secuencia: - Presentación en un contexto social y cercano. - Manipulación de objetos concretos/utilización de datos cercanos. - Representación simbólica - Reflexión y verbalización del proceso.	Antes del examen	Antes del examen
10. Diseño distintas actividades de aprendizaje para el logro de cada uno de los objetivos.	Antes del examen	Antes del examen
11. Relaciono el cálculo y la resolución de problemas con otras áreas, diseñando actividades interdisciplinarias.	Antes del examen	Antes del examen
12. Programo actividades lúdicas o creativas relacionadas con los contenidos matemáticos.	Antes del examen	Antes del examen
13. Diseño actividades que favorezcan el uso de distintos procedimientos en la resolución de problemas y estrategias de cálculo.	Antes del examen	Antes del examen
14. Preparo actividades matemáticas en los bloques de contenidos de las distintas áreas, buscando su relación con el entorno del alumno y aplicación en una amplia gama de situaciones sociales.	Antes del examen	Antes del examen
15. Planifico la utilización de los espacios y materiales para el trabajo de matemáticas en el aula, centro.	Antes del examen	Antes del examen
16. Diseño estrategias para individualizar la enseñanza: a) Utilizando distintos agrupamientos (pareja, grupo pequeño, etc.) b) planteando cuestiones de distinto nivel de dificultad. c) planteando diversas técnicas de trabajo (cooperativo, enseñanza tutorizada, etc.)	Antes del examen	Antes del examen
17. Me coordino con los demás profesores de mi nivel y ciclo, seleccionando y secuenciando los contenidos matemáticos, diseñando actividades variadas, concretando estrategias, decidiendo tiempos.	Antes del examen	Antes del examen
18. Me implico activamente en la coordinación inter-ciclo y entre etapas consensuando objetivos, metodología y evaluación.	Antes del examen	Antes del examen
19. Programo la evaluación teniendo en cuenta distintos tipos y formas de evaluar (evaluación del profesor, co-evaluación, autoevaluación)	Antes del examen	Antes del examen
20. Diseño actividades de forma sistemática para desarrollar y mantener las destrezas adquiridas en cálculo mental, operaciones básicas y resolución de problemas.	Antes del examen	Antes del examen

-Las columnas 1 y 2 deben llenarse “antes de poner el examen”.

Después del examen, entreviste a los estudiantes para los cuales la discrepancia entre los resultados predichos y real es mayor que el 10% y pida al estudiante que complete algunas de las tareas en las que ha tenido una dificultad o un éxito inesperados.

-La resolución de problemas en sus vertientes de aprendizaje y enseñanza han de seguir los siguientes pasos:

- a) Presentación en un contexto social y cercano.
- b) Manipulación de objetos concretos/utilización de datos próximos.
- c) Representación simbólica de los datos (numérica o gráfica).
- d) Relación entre los datos.
- e) Reflexión y verbalización del proceso.

-En su concreción didáctica la resolución de problemas han de seguir la siguiente secuencia:

- a) Motivar a los alumnos.
- b) Tener en cuenta las fases manipulativa, gráfica y simbólica del desarrollo mental.
- c) Verbalizar el proceso con adecuado vocabulario y comprensión
- d) Anticipar hipótesis estimatorias de los resultados.
- e) Relacionar los contenidos con otras áreas de enseñanza.
- f) Realizar actividades adaptadas y variadas.
- g) Utilizar diferentes formas de aprendizaje (individual, grupo, cooperativo).
- h) Prevenir errores y considerarlos como fuente de aprendizaje

II FASE: INDICADORES DE ENSEÑANZA CONSIDERADOS POR EL DOCENTE	VALORACIÓN	OBSERVACIÓN
1.- Motivo a mis alumnos comunicándoles los objetivos que quiero conseguir y la finalidad de las actividades, partiendo de sus conocimientos previos, relacionando los contenidos con situaciones reales, informándoles de la utilidad y creando expectativas.		
2.- Empleo metodologías que favorezcan el desarrollo de una actitud positiva del alumno hacia las matemáticas y que tengan en cuenta los intereses.		
3.- Tengo en cuenta la fase manipulativa, gráfica y simbólica en el proceso de enseñanza.		
4.- Utilizo un lenguaje claro y adaptado a los alumnos.		
5.- Considero el vocabulario matemático y el nivel de comprensión lectora de mis alumnos a la hora de plantear la intervención en el área de matemáticas (para evitar la ambigüedad del lenguaje, facilitar la comprensión de conceptos abstractos.).		
6.- Fomento que los alumnos formulen hipótesis, verificándolas o reformulándolas posteriormente, que anticipen soluciones y estimen los resultados de los problemas.		
7.- Incentivo verbalizaciones para asegurarme de la comprensión del alumno y averiguar los procesos que utiliza en la resolución de los problemas.		
8.- Actúo como modelo y guía para que los alumnos vayan adquiriendo el control de su actividad de forma progresiva empleando verbalizaciones, ejemplificaciones de los pasos necesarios, esquemas		
9.- Relaciono los contenidos y actividades de matemáticas, con los contenidos y actividades de otras áreas.		
10.- Realizo con los alumnos actividades variadas y adaptadas para dar respuesta a su diversidad.		
11.- Implico a mis alumnos de manera activa en el trabajo de los diferentes contenidos matemáticos proponiéndoles técnicas de aprendizaje cooperativo, tareas de grupo, provocando discusiones, debates		
12.- Realizo actividades que sirvan para prevenir y corregir los errores, considerándolos como fuente de aprendizaje		

13.-Proporciono a mis alumnos actividades, procedimientos y estrategias para trabajar la numeración, operaciones, problemas, medidas, geometría y el manejo de la información.		
14.-Realizo con los alumnos actividades lúdicas y creativas, juegos matemáticos, de ingenio, de razonamiento creativo		
15.-Propongo a mis alumnos que dramatizen y vivencien situaciones problemáticas para comprender y buscar la solución a los problemas		
16.-Enseño estrategias para facilitar el cálculo y resolución de problemas: dobles, mitades, tablas, representaciones gráficas, simplificación de enunciados.		
17.-Relaciono las diferentes actividades de matemáticas con el entorno y la vida diaria del alumno (números de las calles, gráficas en la prensa, juegos.) promoviendo la generalización y la transferencia de los aprendizajes adquiridos.		
18.-Utilizo la calculadora y las tecnologías de la Información y Comunicación (T.I.C) como recursos didácticos para la investigación, comprobación o verificación de resultados y para la corrección de errores		
19.-Empleo recursos y materiales variados para el aprendizaje de las matemáticas: material manipulativo, gráfico, audiovisual, material impreso		
20.-Doy pautas de actuación a los padres para que trabajen en casa los aspectos de cálculo mental y la resolución de problemas en consonancia con la metodología seguida en clase.		

Reconoce que el eje del sistema educativo es el trabajo de cada maestro en su clase, a donde deben dirigirse todos los apoyos y todos los esfuerzos.

a.- La evaluación es un elemento esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje que comporta la recogida sistemática y organizada de información y su interpretación, de manera que permita modificar y resolver el proceso educativo. Es un medio fundamental formativo que permite mejorar el aprendizaje de los alumnos y la enseñanza de los docentes. Es necesario reflexionar sobre qué evaluamos (capacidades, conocimientos y actitudes), cuando evaluamos (inicial, continúa y final) y cómo lo hacemos (técnicas, instrumentos, procedimientos, autoevaluación, cooperativo, externa, interna).

b.- La evaluación del proceso de la enseñanza debe orientarse en dos niveles: el contexto del aula (preparación, desarrollo y evaluación) y en el contexto del centro (currículos, coordinación, cooperación).

Los indicadores están dirigidos a analizar la evaluación en varios estados:

- a)** En relación con el currículo.
- b)** En relación con la evaluación inicial.
- c)** En relación con los contenidos e instrumentos de la evaluación.
- d)** En relación con la temporalización de la evaluación.
- e)** En relación con el uso de los resultados de la evaluación para mejorar el aprendizaje y la enseñanza.

-La presente estrategia metodológica de evaluación formativa intenta mejorar el pensamiento divergente de los estudiantes en la resolución de problemas en el área de matemática:

Ser un estímulo para la mejora de la enseñanza que es el núcleo de acción educativa.

Reflejar una actitud de dedicación y de mejora creativa para los alumnos que es el fundamento de la actuación del profesor